Techn.
2106
k

Beschreibung, Aufstellung, Behandlung

und

Schaltung von Accumulatoren

der

Accumulatoren-Fabrik

Actien-Gesellschaft,

Hagen i. W.

8°

Techn. 2106 k

Geschenk.
Eigenthum d. Hofbibliothek Hedel

<366381184900017
<366381184900017
Bayer. Staatsbibliothek

V
02377

Beschreibung, Aufstellung, Behandlung

00

und

Schaltung von Accumulatoren

der

Accumulatoren-Fabrik,

Actien-Gesellschaft,

E
Besch

Hagen i. W.

[1890?]

Druck von Hermann Risel & Co., Hagen i. W.

I.N. 27815
Gol/68/1012

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Altbestand 5638

I.

Vorwort.

Die rastlos fortschreitende Entwickelung der Electrotechnik hat auch auf dem Gebiete der Electricitäts-Aufspeicherung eine erfolgreiche Ausbildung in den letzten Jahren zu verzeichnen gehabt. Der Accumulator ist herausgetreten aus den Laboratoriums-Versuchen und experimentalen Anwendungen in die Praxis, wo er sich eine Stellung erobert hat, die ihn für alle electrischen Stromvertheilungs- und Uebertragungs-Anlagen als eine Nothwendigkeit für den rationellen Betrieb erscheinen läßt.

Mit der überaus schnellen Einführung von Tudor-Accumulatoren in eine große Anzahl der vorhandenen und die meisten der neu errichteten Anlagen hat die erforderliche gründliche Ausbildung der technischen und praktischen Hülfskräfte nicht Schritt zu halten vermocht.

Obgleich die Wartung einer Accumulatoren-Batterie ganz unvergleichlich einfacher ist, als beispielsweise diejenige einer Dampfkessel- oder Dampfmaschinen-Anlage, so ist es heute ein leichtes für die letzteren praktisch ausgebildete Hülfskräfte zu engagiren, die für die ersteren noch gar nicht haben sind. Die Beamten und Monteure der Fabrik zu

müssen hier die Lehrmeister sein und betrachten wir es als eine unserer wichtigsten Aufgaben, diesen die dazu erforderliche Ausbildung zu geben.

Seit Beginn dieses Jahres haben wir infolge dessen eine ganze Reihe von Instruktions-Cursen abgehalten, an denen auch die meisten unserer werthen Geschäftsfreunde Techniker und Monteure theilnehmen ließen. Wir sind bestrebt gewesen, durch mündlichen Vortrag und praktische Arbeit den Theilnehmern an diesen Cursen alles Wissensnöthige klar zu machen und zu zeigen, daß die Aufstellung und die spätere Wartung einer Accumulatoren-Anlage nichts weniger als ein Kunststück ist, hingegen unbedingt Aufmerksamkeit und vor allen Dingen peinlichste Gewissenhaftigkeit erfordert. Bei großen Anlagen wiederholt sich die gleiche Arbeit tausende von Malen und bedingt stets die gleiche Sorgsamkeit.

Mit der gleichen Sorgsamkeit, mit welcher ein Accumulator montirt werden muß, soll auch der spätere Wärter der Anlage instruirt werden. Die Instruktion desselben erstreckt sich auf wenige genau bezeichnete Punkte, wie auch die Zeitinanspruchnahme der gewissenhaftesten Wartung eine denkbar geringe ist.

Eine gut montirte Tudor-Accumulatoren-Anlage, deren Wartung einem gut instruirten Wärter übergeben ist, wird ebensowenig irgend einer Betriebsstörung unterliegen können, wie von einer Abnutzung während einer praktisch in Betracht kommenden Zeit die Rede sein kann.

Vorliegendes Werkchen faßt nun alle Hauptpunkte unserer Instruktions-Curse zusammen. Es soll als ein Nachschlagebuch für Beamte und Monteure dienen und wird hoffentlich dazu beitragen, die Kenntniß über die Aufstellung und Behandlung von Accumulatoren so zu verallgemeinern, daß Fehler darin nur zu Ausnahmefällen gehören, da sie auf Fahrlässigkeit beruhen würden.

Der Fachmann, der dies Werkchen liest, wolle manche Erklärungen nicht mit kritischen Augen betrachten. Es handelt sich darum, für Montage ein Personal auszubilden, welchem Vorkenntnisse ganz abgehen, weßhalb von weitgehenden Erläuterungen Abstand genommen werden muß.

Adolph Müller.

Inhaltsverzeichniß.

Seite:

Allgemeines über Accumulatoren . . . . 3—11

Verhalten auf Montage im Allgemeinen . 12—17

I. Ausrüstung des Monteurs . . . . . 12—14

II. Schriftliche Arbeiten des Monteurs . . 14—15

III. Gesundheitliche Vorschrift für Montage . 15—16

IV. Benehmen des Monteurs auf Montage . 16

V. Aeußerungen des Monteurs über fremde Anlagen . . . . . 16—17

Montage=Arbeiten . . . . . 18—64

I. Montage=Papiere . . . . . 18—20

II. Verrichtungen vor Beginn der Montage am Aufstellungsplatz . . . . 20—27

A. Anmeldung beim Besteller 20

B. Prüfung des Raumes . . . . . 21—22

C. Beschaffung des Hülfsarbeiters . . . 22—24

D. Vergleich der Materialien mit Inhalts=Verzeichniß . . . . . 24—25

E. Entnahme und Einsendung der Säure=probe . . . . . 25—27

F. Erster Bericht 27

Seite:

III. Montage=Arbeiten . . . . . 28—64
A. Aufstellung resp. Prüfung des Holz=gestelles 29
B. Aufstellung der Accumulatoren=Gefäße 31—34
1) Glasgefäße . . . . . 31—32
2) Holzgefäße . . . . . 32—34
C. Einbauen der Platten 34
1) bei Glasgefäßen . . . . . 35—47
2) bei Holzgefäßen . . . . . 48—53
D. Aufpassen der Bleileisten . . . . 53—58
E. Löthen der Bleileisten, Polschuhe . 58—64

Wasserstoffgas=Löthapparat . . . . . 65—70

Neben=Apparate . . . . . 71—105

1) Nebenschluß=Dynamo=Maschine . . . . 72—76
2) Compound=Dynamo=Maschine . . . . . 76—80
3) Vorschalt=Widerstände . . . . . 80—82
4) Ampèremeter 82
5) Ampèremeter=Umschalter 83
6) Stromrichtungsanzeiger . . . . . 83—84
7) Voltmeter 85
8) Voltmeter=Umschalter . . . . . 85—86
9) Selbstthätiger Ausschalter . . . . . 87—88
10) Bleisicherungen . . . . . 88—90
11) Einfach=Zellenschalter . . . . . 90—95
12) Doppel=Zellenschalter . . . . . 95—96
13) Maschinen=Umschalter . . . . . 96—99
14) Reihenschalter . . . . . 100—105

Seite:

Erste Ladung der Batterie . . . . . 105—107

Aufschreiben des Säuregehaltes, Ausfüllung des Ladebogens . . . . . 107—110

Stromstärke und Dauer der ersten Ladung 110—113

Capacitätsprobe, Entladebogen . . . . 113—114

Aufgaben des Monteurs während Ladungs- und Entladungsprobe: . . . . . 115—127

I. Instruction des Wärters.

II. Bedienungsvorschrift, Tagesbericht, Controlbuch, Rücksendung der Emballage.

Vorzüge der Anlagen mit Accumulatoren gegenüber dem direkten Betriebe . . . 127—133

Richtige Schaltung der Accumulatoren . . 134—170

Revision von Accumulatoren-Anlagen . . 171—182

1. Revision von Batterieen . . . . . 171—178

2. Revision der Neben-Apparate . . . . 178—182

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Allgemeines über Accumulatoren.

Was ist ein electrischer Accumulator?

Ein electrischer Accumulator speichert electrische Energie auf.

Die Aufspeicherung erfolgt indessen nicht in der Weise wie etwa die Ansammlung von Gas in einem Gasometer, vielmehr wird durch den electrischen Strom in einem Accumulator eine chemische Zersetzung bewirkt, welche chemische Processe erzeugt.

Durch die Rückführung dieser chemischen Processe wird wieder Electricität frei, so daß die Ansammlung electrischer Energie in einem Accumulator durch Ueberführung electrischer Arbeit in chemische Arbeit und durch Rückführung der chemischen Arbeit wieder in electrische Arbeit eintritt.

Ein electrischer Strom kann einen Electricitätsleiter nur durchfließen, wenn ein geschlossener Stromkreis vorhanden ist, d. h. es ist erforderlich, daß der von einer Electricitäts-quelle ausgehende Strom einen Electricität leitenden Weg findet, der wieder zur Electricitätsquelle zurückführt.

Wird dieser Weg an irgend einer Stelle unterbrochen, so hört der electrische Strom auf.

Ein electrischer Accumulator besteht nun aus präparirten Bleiplatten, welche in geeigneten Glas- oder mit Blei ausgeschlagenen Holzgefäßen isolirt von einander aufgestellt sind.

Die Gefäße sind mit verdünnter Schwefelsäure, welche Electricität leitet, bis über die Platten angefüllt.

Man unterscheidet bei den zu einem Accumulator gehörigen präparirten Platten zwei Arten, nämlich **positive** und **negative Platten** oder Electroden. Positiv wird mit +, negativ mit — bezeichnet.

Die Unterbringung der Platten in die Gefäße erfolgt in der Weise, daß dieselben getrennt von einander in die Gefäße auf isolirende Stützen aufgehängt werden und zwar so, daß je eine negative Platte einer positiven gegenüber steht, die beiden Plattensorten also mit einander abwechseln.

Die Platten sind mit Ansätzen, sogenannten **Fahnen** versehen, welche über die Schwefelsäure hinausragen.

Diese Fahnen dienen dazu sämmtliche positive Platten in einem Gefäß unter einander, ebenso sämmtliche negative Platten in demselben untereinander zu verbinden.

Außer der Schwefelsäure darf eine leitende Verbindung zwischen den positiven und negativen Platten in einem und demselben Element nicht vorhanden sein.

Wenn man nun eine Electricitätsquelle (ein electrisches Element oder eine Dynamomaschine) mit einer Accumulator-Zelle oder Element, wie man ein mit Accumulator-Platten wie vorstehend beschrieben eingerichtetes Gefäß bezeichnet, verbindet und zwar mit einer Leitung vom + Pole der Electricitätsquelle ausgehend die Verbindungsleiste der + Platten anschließt und von der Verbindungsleiste der — Platten eine

Rückleitung nach dem — Pole der Electricitätsquelle führt, so fließt ein electrischer Strom durch den Accumulator.

Derselbe fließt von dem + Pole der Electricitätsquelle durch den verbindenden Leitungsdraht zu den + Platten, breitet sich gleichmäßig auf der Oberfläche aller + Platten aus, durchströmt in gleicher Weise die Flüssigkeit, tritt zu den — Platten, von diesen durch die Verbindungsleiste derselben und durch die Rückleitung zu dem — Pol der Electricitätsquelle.

Beim Durchgang des electrischen Stromes durch die verdünnte Schwefelsäure wird nun Wasser zersetzt. Dasselbe wird in seine Bestandtheile Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt.

Der Sauerstoff wird durch den Strom zu den +, der Wasserstoff zu den — Platten überführt.

Beide Gasarten gehen an den Platten eine chemische Verbindung ein.

Auf den + Platten wird durch Hinzutritt von Sauerstoff Bleiüberoxyd erzeugt, auf den — Platten durch Hinzutritt von Wasserstoff reducirtes (schwammiges) Blei.

Diesen Vorgang nennt man Ladung.

Jede Ladung kann so lange andauern, als auf den Oberflächen der Platten Material für den chemischen Prozeß vorhanden ist.

Wenn die chemische Umwandlung desselben vollzogen ist, so entweicht der Sauerstoff an der + und der Wasserstoff an der — Platte in Gasbläschen, die sich beim Aufsteigen häufig zu Knallgas vereinigen.

Diesen Zustand nennt man die **Gasentwickelung** der Elemente, eine Erscheinung, welche mit dem Kochen einer Flüssigkeit zu vergleichen ist.

Die Ladung ist also thatsächlich beendet, wenn die Gasentwickelung beginnt, doch ist aus gewissen Gründen im praktischen Gebrauch ein weiteres Fortsetzen der Ladung unter Umständen erforderlich.

Eine solche Fortsetzung der Ladung nennt man eine **Ueberladung.**

Wenn man nach geschehener Ladung die Leitung zu dem Accumulator von den Polen der Electricitätsquelle abnimmt und die Drähte mit einander verbindet, so durchfließt dieselben wiederum ein electrischer Strom.

Diesmal jedoch in entgegengesetzter Richtung.

Es wird durch die Verbindung der Drähte außerhalb der Flüssigkeit wiederum ein Stromkreis gebildet, in dem jetzt der Accumulator die Electricitätsquelle ist.

Sobald die Schließung der Drähte erfolgt ist, entsteht ein electrischer Strom, bei dem eine Rückbildung der chemischen Vorgänge der bei Ladung entstandenen chemischen Verbindungen eintritt.

Es geht ein Strom von den + Platten durch den geschlossenen Draht zu dem — Plattenpol und von diesem durch die Flüssigkeit zu den + Platten.

Auf den + Platten bildet sich durch hinzutretenden Wasserstoff Bleioxyd und auf den — Platten durch den hinzutretenden Sauerstoff gleichfalls Bleioxyd.

Diesen Vorgang nennt man Entladung.

Bleioxyd geht weiter eine Verbindung mit Schwefelsäure ein.

Es tritt also bei der Entladung Schwefelsäure in die wirksame Schicht der Platten ein, während dieselbe bei der Ladung aus derselben wieder ausgestoßen wird.

Diese Veränderung der Säuredichte bei Ladung und Entladung ist durch den **Säuremesser** (Aräometer) meßbar.

In Wirklichkeit wird man nun eine Accumulator-Zelle (Element) nicht durch einen kurzen metallischen Leiter, wie oben angenommen, schließen, da hierbei ein zu großer Strom den Leiter durchfließen würde, besonders aber, da die Rückbildung des chemischen Processes dann eine zu schnelle sein würde, was der Zelle nachtheilig wäre.

Die Leistung eines Accumulators hängt ab von der Oberfläche der Platte und der Stärke der auf derselben zur Wirkung kommenden wirksamen Schicht, also derjenigen Schicht, welche bei Ladung und Entladung in den Bereich des chemischen Processes gezogen wird.

Man vergrößert also die Leistung eines Accumulators, wenn man die Oberfläche der Platten vergrößert, beziehentlich die Zahl der Platten in einem Element.

Electrischer Strom ist eine Naturkraft, welche auf verschiedene Weise erzeugt werden kann und das Bestreben hat, stets in einen Beharrungszustand zu gelangen, d. h. durch Zusammenfließen der + und — Electricität sich auszugleichen.

Das Fließen electrischen Stromes ist vergleichlich mit der Bewegung von Wasser in Röhren.

Bekanntlich richtet sich die Ausflußmenge eines Wasserrohrs nach dem Durchmesser des Rohres und dem Druck, welcher in der Leitung herrscht, welch' letzterer bedingt ist durch die Höhe, aus welcher das Wasser fällt.

Ganz ähnlich wird electrischer Strom bemessen nach der **Strommenge,** vergleichlich dem Querschnitt des Wasserrohrs und der **Spannung,** vergleichlich der Druckhöhe.

Das Product aus beiden, der Spannung und der Strommenge, bezeichnet die Leistung eines electrischen Stromes.

Die Spannung wird nach einer Einheit **„Volt“**, die Strommenge nach einer solchen **„Ampère“** bemessen.

In einem Wasserrohr ist die Ausflußmenge abhängig, wie vor erwähnt, von dem Querschnitt des Rohres und der Druckhöhe.

Hierzu tritt noch der Reibungswiderstand, welchen das Wasser beim Durchfließen des Rohres findet.

Dieser Widerstand wird verhältnißmäßig um so größer sein, je länger das Rohr und je geringer sein lichter Durchmesser ist.

Es wird aber stets bei dem gleichen Druck und der gleichen Länge und Durchmesser durch eine bestimmte Rohrweite nur die gleiche Wassermenge ausfließen können.

Verringert man die Rohrweite oder verlängert man die Rohrleitung, so wird die Ausflußmenge geringer.

Das gleiche zeigt sich beim electrischen Strom.

Es kann einen Leiter nur ein electrischer Strom solcher Stärke durchfließen, wie solche durch die Spannung des Stromes, den Widerstand und den Querschnitt des Leiters bedingt ist.

Das Leitungsvermögen aller Metalle ist ein verhältnißmäßig großes, jedoch unter sich sehr verschieden.

So leitet z. B. Kupfer Electricität vorzüglich, Blei wesentlich schlechter und zwar ist das **Leitungsvermögen von Kupfer ca. 11 mal so groß als das von Blei.**

Der Querschnitt eines Bleileiters muß demnach für dieselbe Strommenge ungefähr 11 mal so groß sein als derjenige einer Kupferverbindung.

Wenn im Vorgehenden beschrieben wurde, daß ein electrischer Strom einen Draht durchfließen wird, wenn derselbe

an die Pole eines geladenen Elements angeschlossen wird, aber ein solches Schließen practisch nicht zu empfehlen ist, so hat das letztere seinen Grund darin, daß eine kurze Verbindung mittelst eines metallischen Leiters dem Durchfluß eines electrischen Stromes einen zu geringen Widerstand entgegensetzt und dadurch ein zu starker Strom den Schließungskreis durchströmen würde.

Eine solche kurze Verbindung mit starkem Leiter nennt man einen **Kurzschluß.**

Außer einem Kurzschluß in der außerhalb des Elements den Strom zu seinen Verbauchsstellen führenden Leitung kann noch ein Kurzschluß in dem Element selbst vorkommen.

Unter einem **Kurzschluß in einem Element** versteht man eine metallische Verbindung zwischen + und — Platten oder **einem** solchen Paare **innerhalb** der Flüssigkeit.

Wenn eine solche metallische Verbindung in einem Element besteht, so kann dasselbe nicht geladen, folglich auch nicht entladen werden.

Der Ladestrom nimmt dann hauptsächlich seinen Weg nicht durch die Flüssigkeit, sondern durch die betreffende metallische Verbindung, welche ihm einen geringeren Widerstand als die Flüssigkeit entgegengesetzt und es kann in Folge dessen eine Bildung von Sauer- und Wasserstoff nicht eintreten.

Es wurde vorher beschrieben, daß die Leistung eines Elements abhängig ist von Oberflächengröße der Accumulatoren-Platte, beziehentlich der Zahl derselben.

Eine größere Plattenoberfläche ist in der Lage, eine größere Strommenge aufnehmen und abgeben zu können, während in ein und demselben Element die Spannung stets dieselbe bleibt.

Durch Vergrößerung der Plattenoberfläche wird also nur die Strommenge verändert.

Da die Strommenge abhängig ist von dem Umfange des vorsichgehenden chemischen Processes, so ist erklärlich, daß für eine bestimmte Plattenoberfläche auch nur gewisse Stromstärken bei Ladung und Entladung zur Verwendung gelangen können, wenn der chemische Proceß sich in gesunder Weise vollziehen soll.

Die Größe des Lade- und Entlade-Stromes wird demnach bei Accumulatoren jeder Größe vorgeschrieben.

Die Leistung eines Elements in Strommenge wird nach der Leistung in Ampère berechnet. Die Leistung mit der Zeit, während welcher dieselbe erfolgt, multiplicirt ergiebt die **Leistung in Ampère-Stunden.**

Die Leistung eines Elements in Ampère-Stunden nennt man seine **Capacität.**

Während der Ladung und Entladung einer Zelle verändert sich die Spannung in derselben.

Dieselbe steigt bei der Ladung und sinkt bei der Entladung.

Die Erhöhung der Spannung bei der Ladung ist größer als solche bei der Entladung zur Wirkung kommt.

Die Differenz aus beiden ist der durch die Aufspeicherung bedingte Verlust und ist die erhöhte Ladekraft als Verbrauch für den chemischen Ladeproceß zu betrachten.

Die Spannung steigt bei der Ladung bis auf ca. 2,65 Volt pro Element. Bei der Entladung kommt nur eine Spannung von 2 Volt pro Element zur Geltung, die während derselben bis auf 1,85 Volt sinken darf.

Diese Spannung von 2 beziehentlich 1,85 Volt genügt nun keineswegs für den Betrieb von Beleuchtungs-Anlagen.

Die in solchen gebräuchlichen Glüh- und Bogen-Lampen erfordern eine weit höhere Spannung.

Es ist in Folge dessen eine Erhöhung der Spannung zu bewirken und erfolgt dies durch die **Hintereinander=schaltung von Accumulatoren=Zellen.**

Man schaltet Accumulatoren=Zellen hintereinander, indem man die + Platten des einen mit den — Platten des zweiten Elements, in diesem zweiten Element die + Platten wieder mit den — des dritten Elements und so fort, verbindet.

Durch solche Hintereinanderschaltung auch **Reihen=** oder **Serienschaltung** genannt, erhöht man die Spannung um so viel mal als Zellen hierbei verwendet wurden.

Man wird also, wenn man die Entladungsspannung am Ende einer Entladung pro Zelle auf 1,85 Volt rechnet, für die Erreichung von 110 Volt 60 Elemente hintereinan=dergeschaltet bedürfen.

Die Verbindung zweier Zellen, bei welchen die gleich=namigen Pole ineinander geschlossen sind, also + mit + und — mit —, nennt man **Parallelschaltung** auch **Quan=titätsschaltung.**

Eine solche Schaltung erhöht nicht die Spannung, jedoch die Strommenge und zwar ist dieselbe gleich der Summe der Stromstärke der parallel geschalteten Elemente. Man kann auch zwei hintereinander geschaltete Reihen von gleicher beliebiger Anzahl Elemente auf diese Weise parallel schalten.

Um Elemente zu laden, muß die Spannung der die Ladung bewirkten Electricitätsquelle größer sein, als diejenige der Zellen selbst, da die Spannung in den Elementen der Spannung des Ladestromes entgegenwirkt und durch einen höheren Druck überwunden werden muß.

Verhalten auf Montage im allgemeinen.

I. Was gehört zur Ausrüstung des Monteurs?

Werkzeuge.

Jeder Monteur erhält in verschließbarem Werkzeugkasten, der bei allen Eisenbahnfahrten mit in das Coupee zu nehmen ist, einen completen Satz Werkzeuge und zwar:

1 Holzhammer,
1 Handhammer,
1 Flachzange mit Drahtschneider
1 Kneifzange,
1 Fuchsschwanz,
1 Holzhobel,
1 Schnitzer mit Heft,
1 Bohrwinde mit 2 Schraubenziehern,
1 Schraubenzieher mit Einsatz,
1 halbrunde Raspel 10"
1 Wasserwaage,
2 Universal-Löthzangen,
1 Bleischneidezange,
1 Bleibürste,
2 Löthrohre (mit 3 Spitzen),
1 Mischhahn,

1 Sicherheitsschaltung mit 2 Reservesieben,
10 m Gummischlauch,
1 Maaßstab,
1 Holzmeisel,
1 Glasschneider (Stahlrädchen),
4 Messingklemmen, passend zu 15 mm=Leisten,
1 Asbeststreifen zum Abdecken der Glasgefäße beim Löthen.

Der Empfang dieser Werkzeuge ist von dem Monteur zu quittiren und bleibt derselbe für die Vollständigkeit desselben verantwortlich. Durch den natürlichen Verschleiß aufgebrauchte Werkzeuge werden bei Rücklieferung derselben durch neue ersetzt. Verloren gehende Stücke sind auf eigene Kosten in gleich guter Waare zu ersetzen.

Montage=Anzug.

Es wird jedem Monteur vom Werk ein Montage=Anzug aus säurebeständigem Wollstoff geliefert, der bei den Arbeiten zu tragen ist. Der Monteur ist verpflichtet, diesen Arbeits=anzug so weit als möglich zu schonen, um zu häufige Neu=lieferungen zu vermeiden.

Löthapparat.

Alle Bleilöthungen werden ausschließlich mit einem Wasserstoffgas=Löthapparat ausgeführt, dessen ausführliche Beschreibung sich unter dem Kapitel „Wasserstoffgas=Löth=apparat“ befindet.

Diesen Apparat hat der Monteur jedoch nur in Aus=nahmefällen selbst mitzuführen. Derselbe wird vom Werk den einzelnen Montagestellen rechtzeitig zugesandt. Doch ist es Aufgabe des Monteurs nach Fertigstellung seiner Arbeit

für den Weiterversandt des Apparates an die ihm vom Werk aufgegebene Adresse rechtzeitig Sorge zu tragen und ist derselbe für gute, solide Verpackung desselben verantwortlich. Die Erfüllung dieser Vorschrift wird den Monteuren zur dringlichen Pflicht gemacht.

II. Welche schriftlichen Arbeiten hat der Monteur zu erledigen?

a. Arbeitsbuch.

Der Monteur hat das mitgegebene Arbeitsbuch täglich am Schlusse der Arbeitszeit sorgfältig auszufüllen und die Art der Arbeiten genau anzugeben.

In die II. Spalte für Zeitangabe ist die Summe der täglichen Arbeitszeit einzutragen und am Ende jeder Arbeitswoche zu addiren.

Zwei aufgeschlagene gegenüberliegende Seiten sind in gleicher Weise auszufüllen, dann das gelochte Blatt abzutrennen und mit dem nächsten Bericht abzusenden.

Die Arbeitswoche beginnt am Freitag und endet am Donnerstag.

Der Monteur ist verpflichtet, eine 10stündige Arbeitszeit einzuhalten, doch ist es durchaus zulässig, wenn derselbe bei Accordarbeit, so weit es die örtlichen Verhältnisse gestatten, Ueberstunden macht. Diese Ueberstunden werden jedoch bei Berechnung der Abschlagszahlung nicht mit in Betracht gezogen. (Siehe Anmerkung im Lohnbuch.)

Die Zeit des Beginnens der Montage, sowie die Einhaltung der täglichen Arbeitszeit, und etwaige Ueberstunden

hat sich der Monteur am Schlusse jeder Arbeitswoche auf dem Montagezettel vom Besteller bescheinigen zu lassen.

Sollte aus irgend einem Grunde die Unterschrift des Auftraggebers oder Eigenthümers nicht zu erlangen sein, oder verweigert werden, so soll der Monteur den Grund der nicht ermöglichten Unterschrift auf dem Montagezettel angeben.

b. Berichte an das Werk.

Der Monteur ist verpflichtet, in jeder Arbeitswoche mindestens zwei Berichte an das Werk zu senden.

Dieselben müssen enthalten: Eine klare Angabe über den Stand der Arbeiten, wie sonstige durch die näheren Vorschriften sich ergebende Mittheilungen. Dem Donnerstag-Bericht ist der Lohnzettel beizufügen.

III. Was ist in gesundheitlicher Beziehung bei der Montage zu beachten?

Während der Montage der Batterien darf von den Monteuren und den dabei beschäftigten Hülfsarbeitern **unter keinen Umständen** eine Arbeitspause gemacht werden, ohne daß bei Beginn dieser Pause jedesmal eine gründliche Waschung von Gesicht und Händen stattfindet und ohne daß sowohl Mittags wie Abends beim Verlassen des Raumes, in dem die Batterie montirt wird, **die Kleider gewechselt** werden, der Montageanzug also zurückgelassen wird. — Schließlich ist es wünschenswerth, daß jeder Monteur **täglich** mindestens **einen Liter rohe Milch** genießt, wofür das Werk die Kosten vergütet, selbstredend gegen Beifügung der betreffenden Quittungen bei jedesmaliger Lohnabrechnung.

Diese letztere Vorschrift wird nicht etwa ertheilt, weil die Arbeiten an und für sich irgend wie gefährlich sind, sondern

einzig und allein deshalb, weil, wenn durch Unsauberkeit und Unbedachtsamkeit im Laufe längerer Jahre eine Menge Bleitheilchen mit verschluckt werden, sich zeitweise unangenehme Einwirkungen einstellen könnten, die aber **gänzlich ausgeschlossen** sind, wenn die vom Werk gegebenen Vorschriften befolgt werden.

IV. Was ist noch allgemein über das Benehmen auf Montage zu bemerken?

Der Monteur hat stets die größte Höflichkeit zu zeigen.

Auf Befragen hat er über die Wirkungsweise der Accumulatoren Auskunft zu geben, soweit er dies auf Grund der im Theil I gegebenen Erklärung vermag.

Insbesondere hat er nicht nur am Schluß, sondern auch schon zu wiederholten Malen während der Montage den Betriebswärter über die zweckmäßige Behandlungsweise der Accumulatoren zu unterrichten und ihn besonders darauf aufmerksam zu machen, welchen großen Einfluß die Befolgung der einfachen, wenig zeitraubenden Wartungs-Vorschriften auf die Lebensdauer der Zellen und die Betriebssicherheit ausübt.

Das Werk verlangt unbedingt eine gründliche Instruction derjenigen, die sich um die spätere Wartung der Batterie zu kümmern haben. Diese Instruction ist ein ebenso wichtiger Theil der Arbeit, als eine gute Montage selbst.

V. Hat der Monteur sich über die von anderen Firmen ausgeführten Anlagen zu äußern?

Der Monteur hat sich jeden Urtheils über den übrigen Theil der Anlagen, z. B. der Maschinen, Leitungen, Lampen 2c. zu enthalten, nicht nur, weil er im allgemeinen zu einer

richtigen Beurtheilung nicht im Stande ist, sondern vor allem, weil er durch eine tadelnde Bemerkung der Fabrik Unannehmlichkeiten bereiten könnte. Derselbe ist jedoch verpflichtet, falls er solche augenfällige Mängel z. B. in der Leitung finden sollte, sodaß ein regelmäßiger Betrieb der Accumulatoren ihm fraglich erscheint, darüber nur direct an das Werk zu berichten.

Montage-Arbeiten.

I. Montage-Papiere.

Für jede Montage werden dem Monteur vor Abreise behändigt:

1. Reiseroute.
2. Nachstehendes ausgefülltes Formular.
3. Inhaltsverzeichniß der zum Aufstellungsort gesandten Gegenstände.

Das Formular ad 2 lautet:

Angaben für Montage

bei .....

in .....

für Monteur .....

..... Batterie ..... von ..... Elementen No. .....

Capacität ..... ASt. Ladestr. ..... A. Entladestr. .....

A. ..... + ... Platten

Das Holzgestell ist geliefert von .....

Die Aufstellung desselben ist zu besorgen von .....

Eine Zeichnung für die Unterbringung des Holzgestelles im Raum folgt .....

D..... Hülfsarbeiter $\frac{\text{wird}}{\text{werden}}$ gestellt von .....

Die Säure muß messen ..... ° Beaumé.

Es sind vorgeschrieben ..... Liter ..... ° B. und für Löth=säure ..... Liter ..... ° B.

Die Aufstellung erfolgt nach Schaltung .....

Die Nebenapparate sind zu liefern von.....

Die Zellenschalterdrähte sind zu beschaffen und zu legen von .....

Der Anschluß derselben an die Elemente erfolgt mittelst Auflöthung in Blechleere.

Polschuh.

Die Polschuhe werden angelöthet nach endstehender Skizze No. .....

Die Verbindungsleisten werden gelöthet nach endstehender Skizze No. .....

Die Endleisten erhalten Anschluß=Vorkehrungen nach end=stehender Skizze No. .....

Die Elementreihen werden untereinander verbunden mit Kupfer=

.....

Bleileiste

Die Verbindungsleitungen sind von hier ..... mitgeliefert.

Die Aufstellung erfolgt im $\frac{\text{Tagelohn.}}{\text{Accord.}}$

Wir zahlen pro Element Mk. ..... mit Einschluß der Säureeinfüllung, erster Ladung, Capacitätsprobe u. Instruction des Wärters.

Reisezeit wird pro Stunde mit ..... Pfennig und Billet=preis III. Classe extra vergütet.

Der Löthapparat ist nach Fertigstellung der Arbeiten gut

verpackt zu versenden

an .....

Das Materialverzeichniß liegt bei.

Alle erforderlichen Materialien sind vollzählig abgegangen bis auf:

.....

.....

.....

Es kommen von .....

besonders an .....

.....

.....

Uebrig bleibende Materialien sind sofort nach Fertigstellung der Arbeit aufzugeben, damit wir bestimmen, was zurückgesandt und was an Ort und Stelle bleiben soll.

Bemerkungen:

Zugestandene Ausnahmen.

II. Verrichtungen vor Beginn der Montage am Aufstellungsplatz.

A. Anmeldung beim Besteller.

Sogleich nach Ankunft hat sich der Monteur dem Besteller der Anlage vorzustellen und zu ersuchen, ihm den Aufstellungsraum der Batterie anzuweisen. Der Monteur hat dann

B. Die Prüfung, ob der in Aussicht genommene Raum geeignet ist,

vorzunehmen. Dieser muß folgenden Bedingnissen entsprechen:

1. **Die Größe** desselben **muß ausreichend sein,** d. h. es muß vor allen Gestellreihen mindestens ein freier Bedienungsraum von 750 mm vorhanden sein.
   Die Höhe des Raumes muß es gestatten, daß über allen Elementen ein genügender Platz frei ist, um an Ort und Stelle Platten **bequem** einbauen und bei Revision ebenso leicht alle Zwischenräume der Electroden durchsehen zu können.
2. **Die Temperatur** darf die Temperatur im Freien in keinem Fall überschreiten.
3. Der Raum muß **möglichst trocken** sein. Räume, in denen Wasser an den Wänden herabrinnt und Pfützen auf dem Boden sich sammeln, sind ebenso unzulässig, wie solche Räume, in welchen zeitweise Grund- oder Hochwasser eintritt.

Entspricht der Raum einem der vorerwähnten Bedingnisse nicht, so ist derselbe keinenfalls verwendbar, der Monteur hat dann vielmehr vom Besteller sich die Anweisung eines anderen, geeigneten Raumes zu erbitten. Wird ihm ein solcher nicht zur Verfügung gestellt, so muß sofort dem Werk hierüber berichtet werden, keinenfalls darf die Montage indessen in dem ungeeigneten Raum erfolgen, ohne daß dies gegebenenfalls vom Werk selbst zugestanden würde.

Außer obigen 3 Punkten müssen folgende Bedingnisse gewissenhaft beobachtet werden:

4. Der Accumulatoren-Raum muß eine genügende **Ventilation,** d. h. einen Abzug ins Freie haben.

5. Maschinen, Transmissionen 2c. dürfen nicht in demselben untergebracht sein, alle übrigen **Metalltheile** sind mit starkem Mennige-Anstrich zu versehen.
6. Die **Decke und Wände** des Raumes müssen so beschaffen sein, daß Kalk und Mörtel nicht in die Elemente hineinfallen können. Zweckmäßig ist, die Decke mit Holz zu verkleiden und dies mit gutem Theeranstrich zu versehen. Auch die Seitenwände werden am Besten getheert.

   Für den **Fußboden** empfiehlt sich gleichfalls ein Theeranstrich, über den zum Trocknen eine dünne Schicht Glasstaub (Rückstand bei der Glaspapier-Fabrikation) gestreut wird.
7. **Fenster,** durch welche directes **Sonnenlicht** auf die Elemente fallen kann, müssen mit matten Scheiben versehen werden oder die vorhandenen Scheiben sind mit äußerem Kalkanstrich zu versehen.

   Wenn der Aufstellungsraum den Anforderungen entspricht, so ist die nächste Aufgabe des Monteurs

C. Die Beschaffung des Hülfsarbeiters.

Falls der Hülfsarbeiter vom Besteller zu stellen ist, hat der Monteur zu ersuchen, möglichst denjenigen Mann hierzu zu bestimmen, der mit der späteren Wartung der Anlage betraut sein wird. Wenn dies nicht möglich ist, so muß der spätere Wärter jedenfalls zeitweise während der Montagezeit und gänzlich während der Ladezeit und Capacitätsprobe zur Instruction dem Monteur zur Verfügung stehen.

Sollte trotz dem Vermerk in den Montagepapieren, daß der Hülfsarbeiter vom Besteller zu stellen ist, letzterer

die Gestellung eines solchen ablehnen, so hat der Monteur, um jeden Aufenthalt zu vermeiden, sofort einen geeigneten Mann als Hülfsarbeiter zu einem festen **Taglohn** anzunehmen. Dann aber auch sogleich mit dem ersten Bericht dies dem Werk mitzutheilen, damit dasselbe sich wegen der Verrechnung mit dem Besteller in's Einvernehmen zu setzen vermag. Der Hülfsarbeiter ist stets nur nach Unterschrift des nachgedruckten Zettels anzunehmen.

Der Monteur .....

hat mich heute im Auftrage der Firma Accumulatoren-Fabrik, Actien-Gesellschaft in Hagen i. W. als Hülfsarbeiter gegen einen Lohn von Mark 0,..... pro Stunde angenommen.

Ich erkenne ausdrücklich an, daß die Beschäftigung eine nur vorübergehende ist und es zu meiner Entlassung keinerlei vorhergegangenen Kündigung bedarf.

..... den ..... 18.....

Unterschrift des Monteurs:

....

Verrichtungen des Hülfsarbeiters.

Der Hülfsarbeiter darf vom Monteur nur zu allen erforderlichen Handlanger-Diensten Verwendung finden. Es ist jedoch auf's strengste untersagt, denselben zu der eigentlichen Montagearbeit, zum Aufstellen der Gefäße, Einbauen der Platten, Aufpassen der Bleileisten, Löthen derselben, Anlöthen der Verbindungsleisten und Zellenschalterdrähte, Anbringen der Apparate, Aufzeichnung der Lade- und Entladeergebnisse irgend wie mit zu verwenden. Der Monteur ist für die Ausführung dieser Arbeiten ausschließlich allein

verantwortlich und hätte alle durch seinen Hülfsarbeiter mangelhaft ausgeführten Verrichtungen, selbst noch einmal und zwar ohne jede Sondervergütung vorzunehmen.

D. Vergleich der Materialien mit dem Inhalts-Verzeichniß.

Mit dem Hülfsarbeiter gemeinsam wird sodann das dem Monteur behändigte Inhaltsverzeichniß der angekommenen Sachen mit diesen verglichen, um festzustellen ob alles Erforderliche eingetroffen ist, oder noch Nachsendungen nöthig sind. Nur wenn etwa Fehlendes sofort vor Beginn der Montage vom Monteur nachverlangt wird, ist die rechtzeitige Nachlieferung möglich und ein Aufenthalt durch Warten auf Material zu vermeiden. Erfolgt die Meldung nicht vorschriftsgemäß sofort vor Beginn der Arbeit, sondern erst während der Montage oder am Schluß derselben, wenn zu Weiterarbeit die betreffenden Theile fehlen, so kann vom Werk die entstehende Zeitversäumniß unter keinen Umständen getragen werden, sondern fällt dem Monteur zur Last.

Alle Materialien, die bei dem Nachsehen sofort ausgepackt werden, sind auf das Sauberste und sorgfältig geordnet unterzubringen Der Arbeitsraum oder der Raum, in welchem das Material gelagert wird, muß verschließbar sein, da der Monteur dafür verantwortlich ist, daß ihm keinerlei Gegenstände abhanden kommen. Accumulatoren-Platten dürfen nur senkrecht hingestellt werden, und zwar auf eine Holzunterlage, die mindestens so breit ist, als die Platten selbst. Auch ist der Monteur verpflichtet darauf zu achten, daß die Platten niemals an den Fahnen angefaßt werden, da dieselben sich sonst verbiegen und Schaden nehmen können.

Revision der Stützscheiben.

Falls zur Aufstellung der betreffenden Anlage **Stützscheiben** vorgesehen sind, ist sofort nachzusehen, ob dieselben in richtigem Maaß und richtiger Stärke gesandt worden sind. Die bezüglichen Vorschriften finden sich unter „Stützscheiben". Dieses Nachsehen ist erforderlich, da die Glasscheiben häufig direct von der Glashütte an den Ort der Montage entsandt werden, ohne also durch eine Controle zu Haus gegangen zu sein.

Der Hülfsarbeiter ist mit den Bezeichnungen der Gegenstände bekannt zu machen, um später Verlangtes schnell finden und herbeitragen zu können.

Packmaterial. Kistendeckel.

Der Monteur ist verpflichtet dafür zu sorgen, daß alle Kisten vorsichtig geöffnet werden und daß jeder Bruch der Deckel 2c. vermieden wird. Alle Packmaterialien Heu, Stroh, Papier, sind sofort wieder in die Kisten herein zu packen und die Deckel lose aufzuheften, damit dieselben nicht abhanden kommen oder verwechselt werden können.

E. Entnahme und Einsendung der Säureprobe.

Auf vorschriftsgemäße Reinheit der zur Füllung der Batterieen zur Verwendung kommenden Schwefelsäure wird großes Gewicht gelegt. Es ist daher mit einer Anzahl Säurefabriken ein Abkommen getroffen, wonach sich diese unter Conventionalstrafe verpflichtet haben, für die Anlagen nur Säure der Vorschrift entsprechend zu liefern. Die Fabriken behalten von jeder Sendung eine Probe zurück, die Monteure haben an Ort und Stelle der Montage, der

betreffenden Sendung gleichfalls eine Probe zu entnehmen und nach dem Werk einzusenden. Sollten sich dann später bei betr. Batterie Fehler einstellen, welche auf schlechte Beschaffenheit der Säure schließen ließen, so wird durch Analyse der Proben festgestellt, ob die Annahme zutrifft und eine Haftpflicht der Säurefabrik vorliegt.

Der Monteur hat zu diesem Zweck in die vom Werk mitgesendete Flasche von ca. $^1/_2$ Liter Inhalt aus einem der Säureballons eine Probe mittelst Heber einzufüllen Bei dieser Arbeit wird die Säure gemessen und festgestellt, ob dieselbe den vorgeschriebenen Sättigungsgrad zeigt. Eine Abweichung von $^1/_2{}^0$ Beaumé höher oder niedriger ist zuzulassen, geht dieselbe jedoch über diese Grenze hinaus, so ist die Säure in sämmtlichen Ballons sofort zu messen und der Befund im ersten Bericht dem Werk zu melden.

Die Probeflasche wird mit einem Zettel beklebt, der hier vorgedruckte Angaben enthält:

Säureprobe.

Auftrag Nr .....

Anlage: .....

.....

Mont.: .....

Fabrikat: .....

Die Versendung der Probeflasche an das Werk erfolgt in einem starken Holzkistchen, dessen Dimensionen so bemessen

sind, daß die Flasche sich in Sägemehl verpackt im Innern, etwa eine Hand breit von jeder Kistenwand befindet.

F. Erster Bericht.

Nach Beendigung der unter A bis E aufgeführten Vorarbeiten wird ein erster Bericht dem Werk eingesandt. Derselbe muß enthalten:

a. Angabe, ob der Raum den Anforderungen entspricht.
b. Ob der künftige Wärter der Anlage als Hülfsarbeiter gestellt ist, oder ob derselbe wenigstens in erforderlicher Weise zur Instruction zur Verfügung steht.
c. Ob die angekommenen Waaren mit dem Inhaltsverzeichniß stimmen, oder ob Theile fehlen und welche. Ob die Stützscheiben die vorgeschriebene Stärke und Dimensionen besitzen.
d. Ob die Säure die vorgeschriebene Sättigung zeigt und ob Säureprobe abgesandt worden ist.

III. Montage=Arbeiten.

Die eigentliche Montage=Arbeit zerfällt in folgende Theile:

a. Die Aufstellung resp. Prüfung des Holzgestelles.
b. Die Aufstellung der Accumulatoren=Gefäße.
c. Das Einbauen der Platten.
d. Das Aufpassen der Bleileisten.
e. Das Löthen der Bleileisten.
f. Die Ausführung der Zwischenverbindungen von Gestell zu Gestell, resp. Reihe zu Reihe.
g. Das Anlöthen der Zellenschalterleitungen und Anschluß=leitungen.
h. Das Anbringen der Nebenapparate.
i. Nochmalige Prüfung der Arbeiten und Anschlüsse und Feststellung, ob der benöthigte Ladestrom zur Verfüg=ung stehen wird, sobald die Säure eingefüllt ist.
k. Das Einfüllen der Säure.
l. Die erste Ladung, und während dieser Zeit
    1. die Instruction des späteren Wärters der An=lage,
    2. die Rücksendung der Emballage und übrig geblie=benen Materialien.
m. Die Kapazitätsprobe.
n. Die Versendung des Löthapparates.

A. Die Aufstellung resp. Prüfung des Holzgestelles.

Wurde das Holzgestell vom Werk mitgeliefert, so gehört die Aufstellung desselben mit zu den Arbeiten des Monteurs. Die zusammenzufügenden Gestelltheile sind mit entsprechenden Zeichen versehen, nach denen die Aufstellung erfolgen muß. Für die Anordnung der Gestelle im Raum ist dem Monteur eine Zeichnung mit übergeben, nach der dieselbe erfolgen muß.

Doppelgestelle müssen auf jeder Längsseite mindestens einen Bedienungsraum von 750 mm behalten, einfache Gestelle bis Nr. XVIII auf nur einer Seite einen gleichen Raum, von Nr. XIX an kommen nur Einzelgestelle zur Anwendung, für welche auf beiden Seiten 750 mm Bedienungsraum vorhanden sein müssen. Mit Mauerwerk dürfen die Gestelle nicht in direkte Berührung kommen, müssen also überall von demselben abstehen. Ganz unzulässig ist es, mittelst eisernen Klammern Gestelle an Mauerwerk zu befestigen.

Hat der Besteller das Holzgestell selbst beschafft, so hat derselbe auch für die Aufstellung desselben Sorge zu tragen. Der Monteur hat jedoch dann zu prüfen:

1. ob die Dimensionen des zu dem Gestell verwendeten Holzes der dem Besteller vom Werk eingesandten Zeichnung, die hierzu von dem Ersteren zu erbitten ist, der Vorschrift entsprechen.
2. Ob zum Zusammenfügen nicht etwa vorschriftswidrig Eisennägel oder Klammern anstatt Holzpflöcken Verwendung gefunden haben.
3. Ob ein doppelter Steinkohlentheeranstrich angewandt ist, der erste mittelst heißen Theers, der letztere mittelst Theer mit Siccativ zum besseren Trocknen.

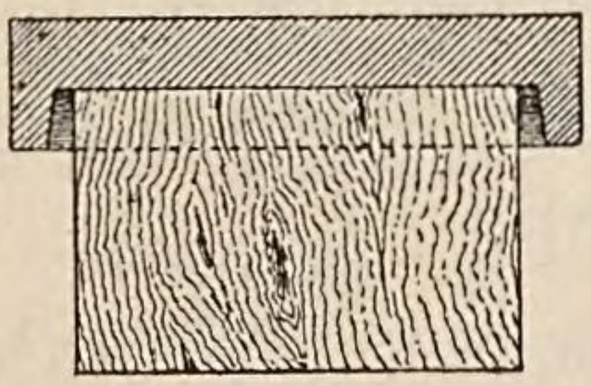
Fehler gegen diese Vorschriften müssen durch entsprechende Vornahmen beseitigt werden. Für die ordnungsgemäße Aufstellung des Holzgestelles bleibt der Monteur unter allen Umständen verantwortlich.

Die Aufstellung muß natürlich vollkommen loth- und wagerecht erfolgen, die Benutzung der Wasserwage ist also unbedingt hierzu mit erforderlich.

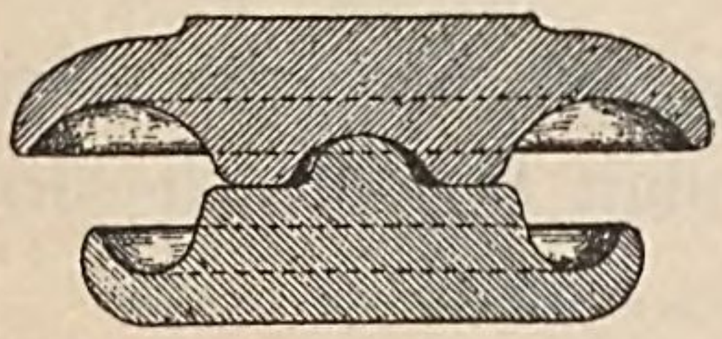
Isolirfüße.

Batterien mit vielen hintereinander geschalteten Elementen, also solche für größere Spannung, erhalten Aufstellung auf Gestellen, welche noch besonders durch Isolirfüße von der Erde isolirt werden. Die Isolirfüße werden vom Werk mitgeliefert.

Es kommen zwei Arten solcher Füße zur Anwendung:



1. **viereckige Glasnäpfe mit Holzfuß,** siehe Zeichnung, bei denen zu beachten ist, daß die flache Seite nach oben, die Hohlseite auf den Holzfuß zu stehen kommt und daß letzterer vorzüglich getheert ist.



2. **Doppelte Oel-Isolirfüße aus Glas oder Porzellan,** siehe Zeichnung, bei denen in den Hohlraum des kleineren unteren Theiles eine Oelfüllung aus reinem Rüböl zur Anwendung gelangt.

Die Anordnung beider Arten Isolirfüße erfolgt nach der vom Werk mitgegebenen Zeichnung.

B. Die Aufstellung der Accumulatoren=Gefäße.

Es kommen zwei Arten von Accumulatoren=Behältern zur Anwendung, Glasgefäße und Holzgefäße mit Bleiausschlag, erstere dienen zur Aufnahme der kleineren, letztere zu derjenigen der größeren Nummern.

1. Glasgefäße.

Bei Aufstellung einer Batterie mit **Glasgefäßen** hat der Monteur zunächst sämmtliche Glasgefäße auszupacken und auf dem Gestell so zu sortiren, daß keine zu großen Abweichungen in Höhe und Form bei nebeneinander stehenden Gefäßen vorkommen. Sodann beginnt der Aufbau der **Holzuntersätze** für die Glasgefäße. Dieselben haben den Zweck, dem Glasgefäß eine Hohlfläche für ein Unterlagematerial zu bieten, welches den Glasböden eine möglichst gleichmäßige Auflage gestattet. Als geeignetstes Material wird hierzu Glasmehl verwendet, ein Rückstandprodukt bei der Bereitung des Glaspapiers.

Isolirrollen.

Die Holzuntersätze werden durch 4 **Isolirrollen** vom Gestell isolirt, bei deren Anbringung beachtet werden muß, daß der Untersatz eine gleichmäßige Auflage erhält. Eventuell ist mit quadratisch geschnittenen Stückchen Fensterglas oder Bleiblech nachzuhelfen.

Es kommen zur Anwendung bei Glasgefäßen mit A und B Platten kleine Isolirrollen, mit C Platten große Isolirrollen (wegen der Bezeichnung der Platten mit A B C siehe unter „das Einbauen der Platten“).

Richtung der Gefäße.

Besonders zu beachten ist, daß alle Glasgefäße so Aufstellung finden müssen, daß man, vor der Längsseite des Holzgestelles stehend, zwischen den eingebauten Elektroden hindurchsehen kann.

8)

Entfernung der Untersätze.

Die Holzuntersätze sind mit einem Abstand von 20 mm von einander anzuordnen, wenn nicht durch mitgegebene Aufstellungsskizze in einem besonderen Fall eine Abweichung angeordnet ist.

9)

Aussehen.

Alle Holzuntersätze müssen sich in schnurgerader Linie befinden, ebenso die Isolirrollen unter denselben.

Aufpassen der Glasgefäße auf den Holzuntersatz mit Glasmehl.

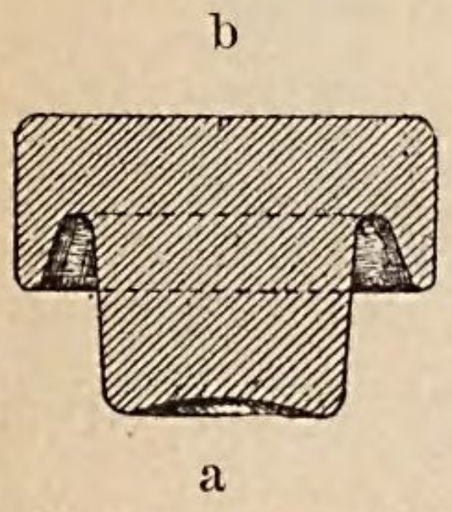
In die Holzuntersätze wird sodann Glasmehl eingefüllt, auf dem die Glasgefäße durch Hin- und Herschieben derselben mit starkem Druck eine gleichmäßige Auflage mit ihren Böden erhalten müssen. Durch mehrmaliges Abheben der Gefäße ist leicht zu ermitteln, an welchen Stellen noch Glasmehl zugegeben werden muß, um alle Unebenheiten des Glasbodens auszufüllen.

2. Holzgefäße.

Die Aufstellung der **Holzgefäße** mit Bleiausschlag erfolgt stets so, daß man, vor der Längsseite der Holzgestelle stehend, die Breitseite der eingebauten Platten vor sich hat.

Jeder Kasten ist sorgfältig zu besichtigen, ob derselbe beim Versand keinen Schaden genommen hat, besonders darf ein Kasten, dessen Bleiausschlag gelitten hat, nicht ohne sorgfältigste Ausbesserung mit darauf folgender Ausprobe Verwendung finden.

Isolatoren.



Zur Isolirung der Holzkasten mit Bleiausschlag vom Gestell kommen **Isolatoren,** wie nebenstehend, zur Anwendung. Dieselben dürfen nur so benutzt werden, daß der Hohlraum nach unten zu sich befindet, Fläche „a“ demnach auf dem Holzgestell und auf Fläche „b“ der Kasten aufruht. Es ist ferner noch zu beachten, daß die Isolatoren mitten auf den Gradleisten der Holzgefäße zu ruhen kommen, wie wiederum die Isolatoren mitten auf den Holzbalken.

Anzahl der Isolatoren.

Bei Holzgefäßen mit bis incl. 14 + C Platten kommen 4 Isolatoren, bei allen Elementen mit mehr Platten 6 oder eventuell 8 Isolatoren zur Verwendung. Die Anzahl derselben richtet sich stets nach der Anzahl der vorhandenen Längsbalken des Gestells.

Holzgefäße mit bis 14 + C Platten können noch auf Holzgestellen übereinander Aufstellung finden, größere Elemente hingegen nur immer in einer Etage, so daß bei Aufbau übereinander für letztere stets eine besondere Bodenlage erforderlich ist.

Der **Abstand** der Holzgefäße von einander soll 20 mm (bis Nr. XVIII) und 30 mm (von Nr. XIX) ab betragen, Abweichungen werden besonders vorgeschrieben.

Richtung.

Auf die vorzüglichste Ausrichtung der Holzgefäße und der sie tragenden Isolatoren legt das Werk des guten Aussehens halber großes Gewicht.

Gleichmäßige Auflage auf den Isolatoren.

Besonders ist noch auf eine gleichmäßige Auflage der Holzkästen auf den Isolatoren zu achten. Höhendifferenzen der letzteren werden gleichfalls am besten mit quadratisch geschnittenen Stücken Fensterglas oder Bleiblech ausgeglichen.

Anstrich der Holzkästen.

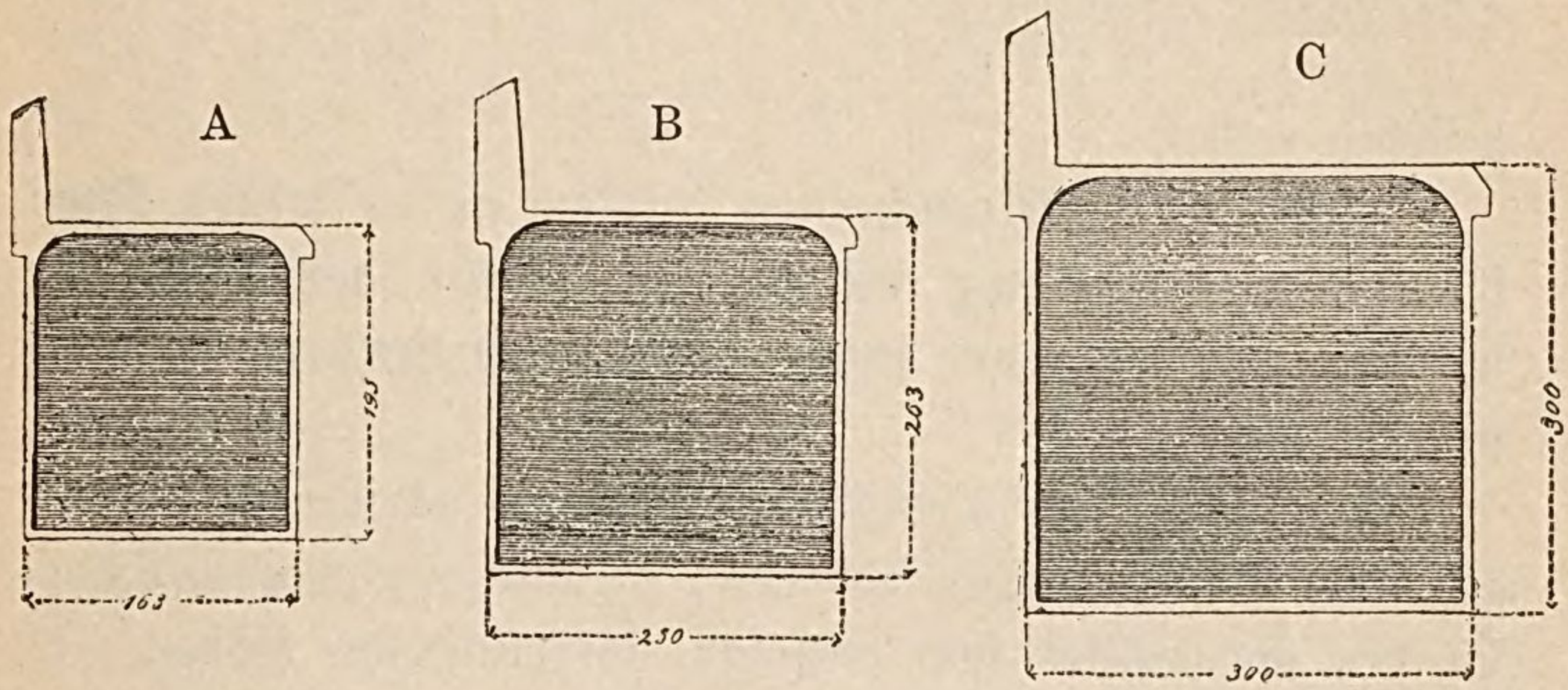
Alle vom Werk gelieferten Holzkästen sind mit doppeltem Steinkohlentheeranstrich versehen. Es empfiehlt sich, die Kopfseiten und besonders auch die Ecken, an denen die Verzahnung der Wände sich befindet, alljährlich einmal wieder zu überstreichen.

Hierzu wird zweckmäßigst Steinkohlentheer mit Siccativ gemischt verwandt und hat der Monteur die Pflicht, auf die Nothwendigkeit des Erneuerns des Anstrichs aufmerksam zu machen.

C. Das Einbauen der Platten.

Im ersten Theil der Instruction wurde erläutert, daß die Leistung eines Elements in Stromstärke abhängig ist von der Plattenoberfläche desselben und daß die Leistung im directen Verhältniß zur Vergrößerung der Oberfläche der Platten wächst. Um dementsprechend Elemente der verschiedensten Leistungen bieten zu können, sind 3 **Plattengrößen** zur Einführung gebracht, **A. B. C.** Platten, von

denen A die kleinere, B die mittlere, C die größte Plattensorte bezeichnet. Die Dimensionen derselben sind in nebenstehenden Skizzen angegeben.



Plattensorten.

Bei A Platten unterscheidet man nur positive (+) und negative (—) Platten.

Bei B und C Platten dagegen positive (+), negative (—) und negative Endplatten (— $^1/_2$ Platten).

Die negativen Endplatten der B und C Sorte haben nur auf der Seite eine mit wirksamem Material präparirte Oberfläche, welche der nächsten + Electrode zugekehrt liegt.

1. Das Einbauen der Platten bei Glasgefäßen.

Es kommen folgende Sorten von Glasgefäßen zur Verwendung:

Type		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Außenmaaß	lang	130	180	230	230	230	280	310	350	360	400	mm
	breit	250	250	250	250	360	360	360	360	410	410	„
	hoch	350	350	350	350	430	430	430	430	470	470	„

Stützscheiben.

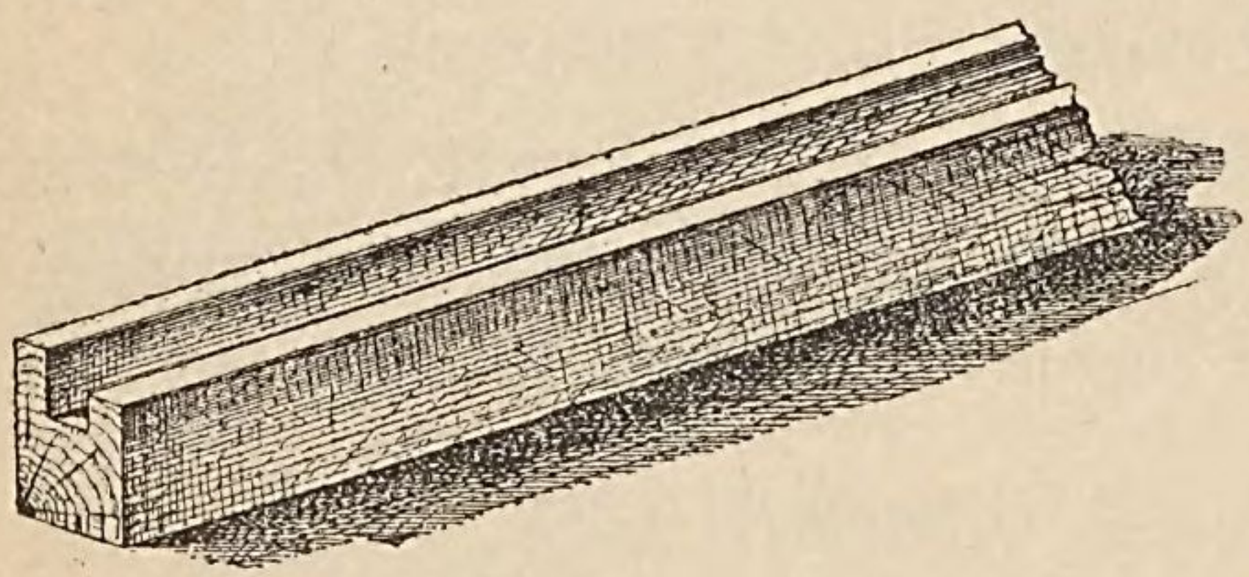
Die Anordnung der Platten erfolgt auf **Stützscheiben** aus Glas, welche für A Platten aus $^6/_4$ Glas $2^1/_2$—3 mm stark
„ B u. C „ „ $^8/_4$ „ $3^1/_2$—4 „ „
bestehen sollen.

Schwächere Glasscheiben dürfen unter keinen Umständen Verwendung finden und bleibt der Monteur bei der Verwendung solcher für entstehenden Schaden verantwortlich.

Der von dem Revisions-Ingenieur gegebenenfalls angeordnete Umbau solcher Elemente, die mit zu schwachen Stützscheiben ausgerüstet sind, erfolgt natürlich auf Kosten des Monteurs, also ohne Lohnvergütung.

Stützhölzer.

Die Stützscheiben ruhen auf Stützhölzern, welche sauber in die Elemente so eingepaßt werden müssen, daß sie möglichst nahe an die Seitenwandung zu sitzen kommen und auf allen Punkten aufruhen. Diese **Stützhölzer** wie alle in Elemente kommende Holztheile werden vom Werk gut paraffinirt mitgeliefert. Um zu untersuchen, ob nicht etwa versehentlich eine Sendung **nicht paraffinirt** zum Versandt gekommen sein sollte, hat der Monteur einige Hölzer an eine Flamme, ein angezündetes Streichholz genügt hierzu schon, zu halten. Das Paraffin ist sehr leichtflüssig und ist die Feststellung, ob die Hölzer paraffinirt sind, eine leichte Sache.



Nicht paraffinirte Holztheile dürfen unter keinen Umständen zum Aufbau eines Elements Verwendung finden. Sollten solche versehentlich vom Werk gesandt sein, oder bei entfernten Orten, etwa im Ausland die Beschaffung an Ort und Stelle vorgeschrieben sein, so ist das Paraffiniren der Holztheile vom Monteur selbst zu bewirken.

Zu diesem Zweck wird reines Paraffin, welches wohl überall käuflich zu haben ist, in einem genügend großen eisernen Gefäß zum Sieden gebracht und werden dann die Holztheile so lange darin untergetaucht gehalten, bis keine Luftblasen mehr an die Oberfläche steigen, wozu nach dem Eintauchen etwa 10—15 Minuten erforderlich sein werden. Diese Arbeit ist im Freien und wenigstens 15—20 Meter von Gebäuden entfernt vorzunehmen, damit keine Feuersgefahr entsteht, wenn etwa die Flamme in das Gefäß hineinschlagen sollte.

Für ein Kohlen-, Coaks- oder Holzfeuer zum Sieden des Paraffins ist leicht eine genügende Brennstelle aus Ziegel- oder anderen Steinen zusammengebaut.

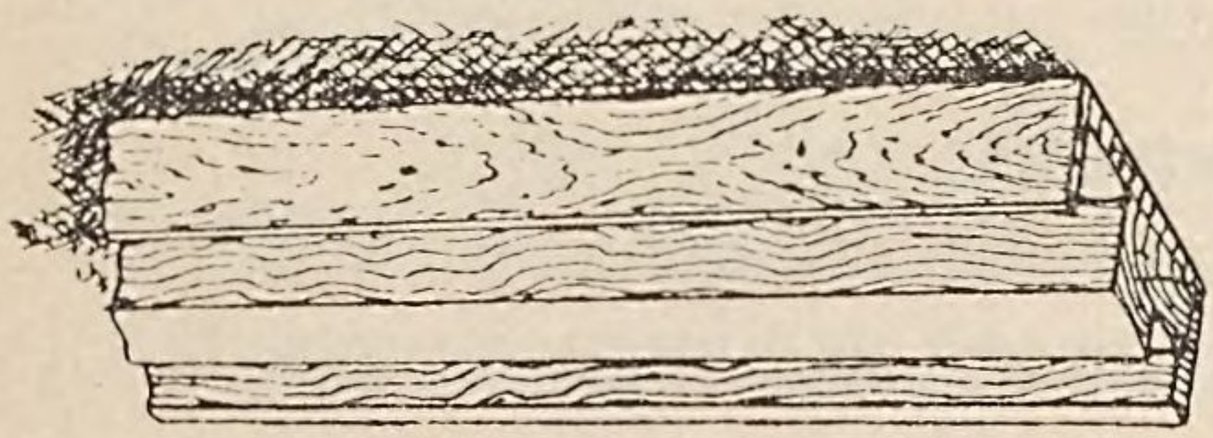
Bei größeren Gefäßen und zwar von Elementen Type VII an (5 + B-Platten) kommen bei Glasgefäßen für die Stützleisten Gummiunterlagen zur Anwendung, um bei dem größeren Gewicht der Platten eine gleichmäßigere Auflage zu bieten.

Diese **Gummiunterlage** besteht einfach aus aufgeschnittenem Gummischlauch, der in gleichlangen Stücken, wie die Stützhölzer abgeschnitten und als Unterlage verwandt wird.

Die Anwendung desselben darf bei den betreffenden Gefäßgrößen nicht unterlassen werden, da sonst entstehender größerer Bruch von Gefäßen dem Monteur zur Last fiele.

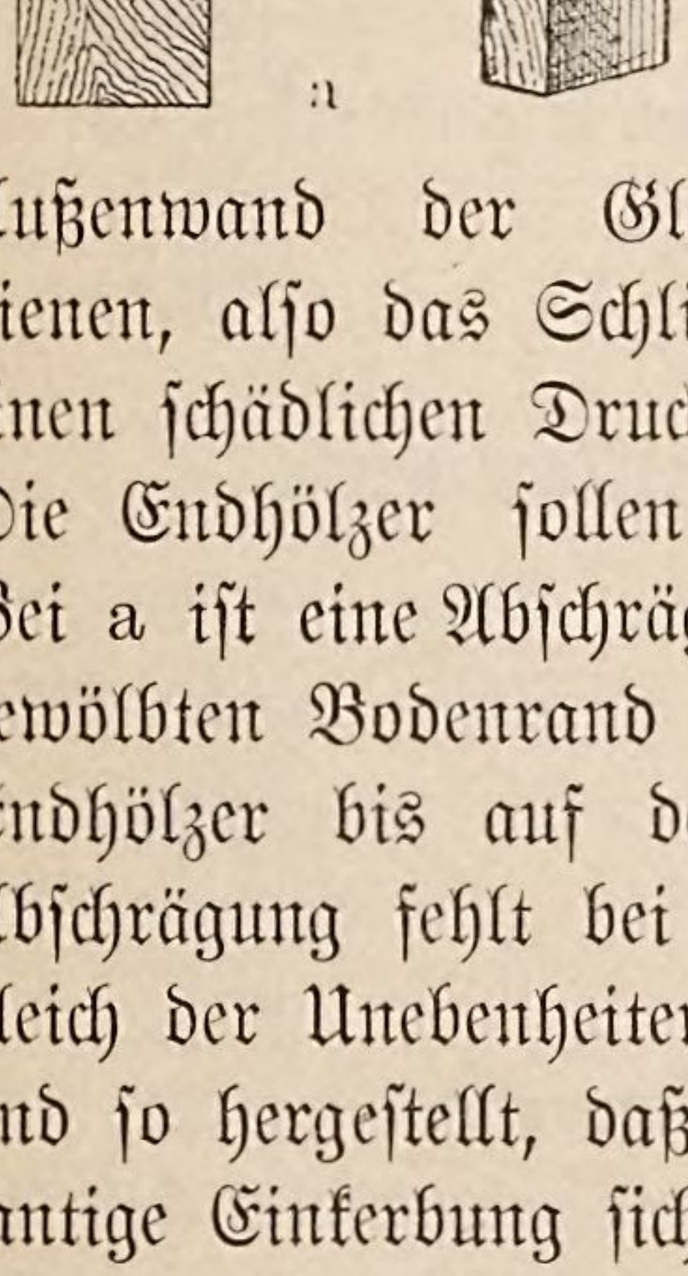
Unter Umständen wird in der Folge zur Beschaffung einer ebenen Unterlage für die Stützleisten auch eine Masse von Wasserglas und Glasmehl in die Gefäße eingegossen, welche nach kurzer Zeit erstarrt und sich säurebeständig erweist. Es wird hierzu verwendet Wasserglas, welches in jeder Droguenhandlung käuflich zu haben ist, und Glasmehl, welches das Werk mitliefert, eventuell werden die Gefäße auch direkt vom Werk mit der eingegossenen Masse versendet. Wenn der Monteur Auftrag erhält, diese Arbeit an Ort und Stelle zu verrichten, so gilt für ihn die Vorschrift, daß zu einem Gewichtstheil Wasserglas zwei Gewichtstheile Glasmehl zu mischen sind. Natürlich ist bei dem Eingießen dieser Masse zu beachten, daß dieselbe in allen Elementen in gleicher Höhe angewendet wird, es kommt also in jedes Gefäß die gleiche Menge dieses Gemisches. Ferner ist zu beachten, daß die so fertiggestellten Gefäße wenigstens 12 Stunden stehen, ehe sie zum Einbauen der Electroden Verwendung finden. Selbstverständlich fallen bei so hergerichteten Glasgefäßen Gummiunterlagen für die Stützleisten fort.

Außer den einfachen Stützhölzern werden, wie die beistehende Skizze zeigt, auch doppelt genuthete verwendet. In die etwas höher liegende und schmälere Nuthe werden die Stützscheiben genau wie früher eingesetzt, während die tiefer liegende und breitere Nuthe zur Aufnahme und Führung der Glasröhren dient. Diese doppeltgenutheten Stützleisten müssen ebenfalls gut paraffinirt sein. Bei Holzkästen und bei Glasgefäßen, deren Böden mit der vorstehend be-



schriebenen Füllmasse ausgeglichen sind, wird diese neue Stützleiste aus Hartblei hergestellt.

Endhölzer.



Außer den Stützhölzern kommen bei Glasgefäßen noch **Endhölzer** zur Anwendung, die dazu dienen sollen, die eingebauten Platten zusammen zu schließen.

Um diesem Zweck entsprechen zu können, müssen diese Leisten gut eingepaßt werden und sind dieselben außerdem mit Einschnitten versehen, auf welchen 10 mm lange aufgeschlitzte Gummischlauch-Stücke aufgeschoben werden, um an die Außenwand der Glasgefäße anliegend, als Puffer zu dienen, also das Schließen der Platten zu ermöglichen ohne einen schädlichen Druck auf die Glaswandungen auszuüben. Die Endhölzer sollen wie neben skizzirt beschaffen sein. Bei a ist eine Abschrägung erforderlich, damit bei dem etwas gewölbten Bodenrand der Glasgefäße ein Herabführen der Endhölzer bis auf den Boden derselben möglich ist. Die Abschrägung fehlt bei Anwendung der Füllmasse zum Ausgleich der Unebenheiten der Böden. Die Einschnitte b und c sind so hergestellt, daß nur an den Ecken der Endhölzer eine kantige Einkerbung sich befindet, in der Mitte der Schmalseite der Endhölzer jedoch ein voller Steg stehen geblieben ist, um dort die volle Stärke des Gummischlauch-Stückes vortreten lassen zu können. Der obere Einschnitt befindet sich 25 mm von der Oberkante und der untere so, daß er bei der betr. Plattensorte 25 mm von der Unterkante der Platte nach oben angeordnet ist.

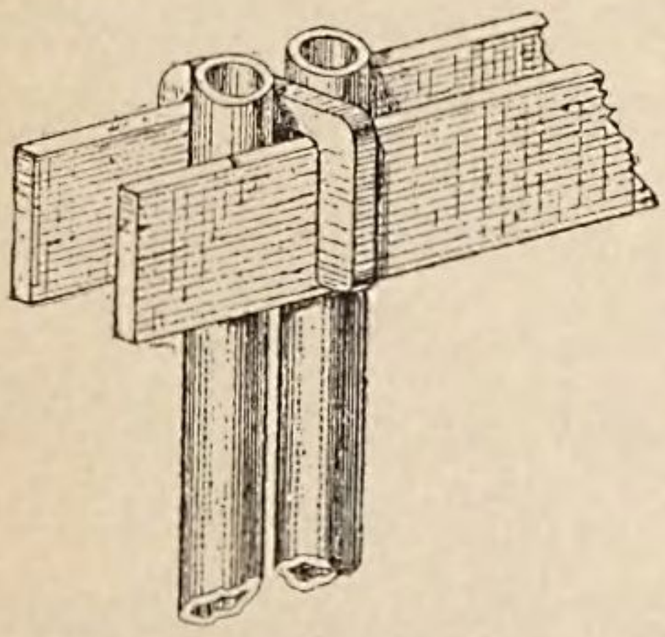
Glasrohre.

Zur Sicherung des Abstandes der Platten von einander dienen **Glasrohre.** Dieselben messen für A B C Platten

Länge	290	345	440	mm
Durchmesser	10	12	12	„

Bei A Platten kommen zwischen je 2 Platten 2 Glasrohre, bei B und C Platten deren je 3 zur Verwendung.

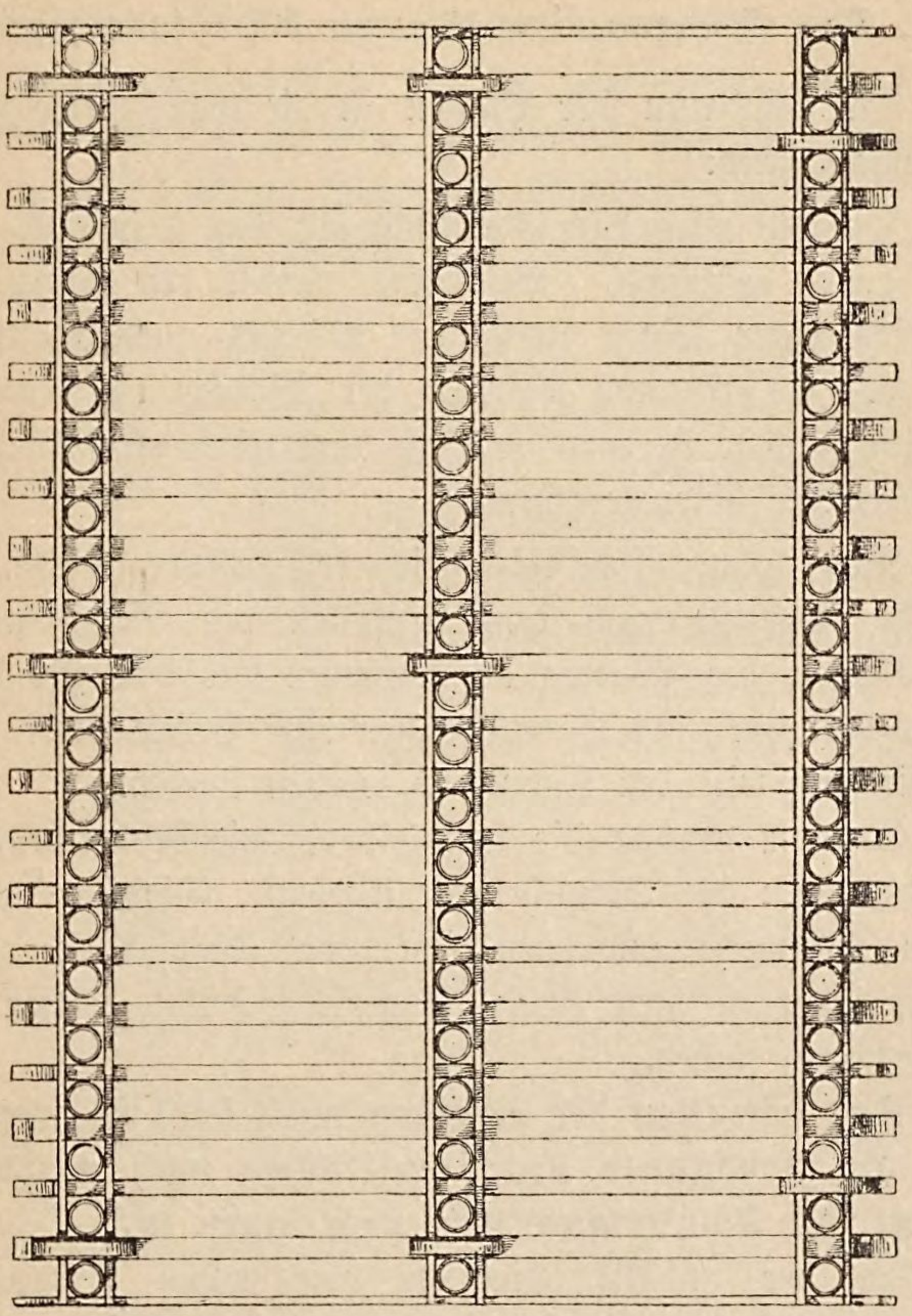
Die Länge ist so bemessen, daß die Rohre auf dem Boden der Gefäße aufstehend ca. 25 mm lang über die Oberkante der Platten hervorragen. Um die Rohre in durchaus senkrechter Lage und gradliniger Ausrichtung zu sichern, werden die überstehenden Enden durch **Glasstreifen** zusammengefaßt. Diese sind in 20—25 mm Breite aus $^8/_4$ also $3^1/_2$—4 mm starkem Glas angefertigt und sollen so lang sein, daß sie bei eingebautem Element bis auf die Mitte der negativen Endplatten reichen.



Bleiklammern.

In richtiger Lage werden diese Glasstreifen gehalten durch **Bleiklammern,** die wie nebenskizzirt als Bügel auf die ersteren zu sitzen kommen.

Alle Bleiklammern müssen so angeordnet werden, daß sie über den Platten zu stehen kommen, ein Andrücken derselben von Hand genügt. Am Ende der Glasstreifen kommen die ersten Bleiklammern über die ersten + Platten und rückt an der Fahnenseite derselben die betr. Bleiklammer auf die nächste — Platte, siehe Skizze. Bei längeren Elementen in Holzkästen kommen mehrere Glasstreifen in einer Reihe zur Verwendung. Die Stoßstellen werden dann durch die



Bleiklammern überdeckt und die übrige Zahl derselben so bemessen, daß auf eine Länge der Streifen von 200 mm mindestens eine Bleiklammer kommt.

Deckscheiben werden nicht mehr zur Anwendung gebracht, da dieselben die gewissenhafte Beobachtung der Zellen im Zustande der Gasentwickelung, die unbedingt erfolgen muß, zu sehr behindern.

1. Das Einbauen der Platten bei Glasgefäßen.

Das Einbauen der Platten in die Gefäße erfolgt nun wie nachstehend:

Zunächst wird das Glasgefäß auf das Sauberste innen und außen gereinigt. Besonders dürfen im Innern des Gefäßes unter keinen Umständen Schmutz- und Staubtheile bleiben. Es ist auch während der Montagearbeit auf das Gewissenhafteste zu beachten, daß keinerlei fremde Körper in die Elemente hineingerathen.

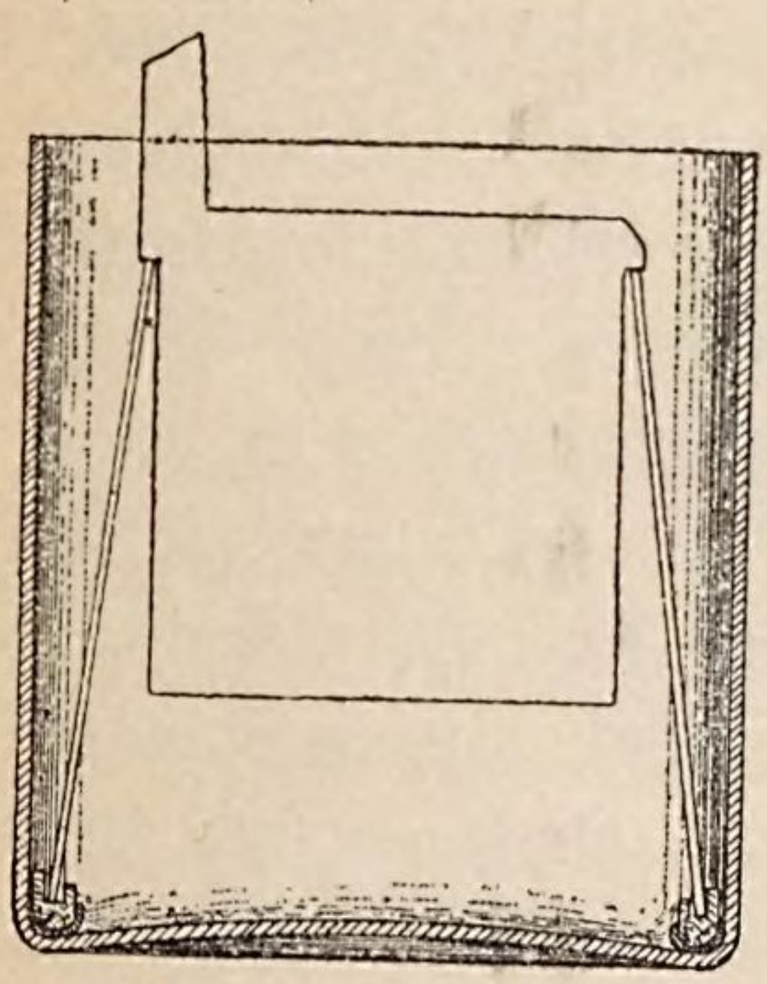
Alle solche specifisch leichtere Körper bieten die Gefahr, daß sie nach dem Einfüllen der Säure an die Unterkanten der Platten anschwimmen und dort für herabfallende Oxyde und Staubtheilchen eine Brücke bilden, auf der sie zum leitenden Kurzschluß werden können.

Sodann werden die Stützleisten, wie beschrieben, eingepaßt, dann die Stützscheiben eingesetzt. Dieselben werden zuvor paarweise zusammengesetzt, um festzustellen, ob sie durchweg gleich hoch sind. Unegale Scheiben dürfen nicht Verwendung finden.

Das Einsetzen der Scheiben muß stets so erfolgen, daß die Bruchkante der Schnittfläche nach außen zu kommt, die Schnittkante also nach innen zu.

An der mittelst Diamant hergestellten Schnittfläche bleibt nämlich stets die Schnittkante rauh und bietet, sobald die Electroden auf ihr mit ihrer Auflage hin und her geschoben werden, die Gefahr, daß sich Bleitheilchen in einer leitenden Verbindung abschaben, was durch obige Vorschrift vermieden wird, da bei der stets etwas schrägen Lage der Stützscheiben dann die glatt abbrechende Bruchkante diese Gefahr ausschließt. Man findet sehr leicht die betreffenden Kanten heraus, wenn man die Schnittfläche gegen das Licht hält.

Die Schnittkante erscheint dann ganz fein gezackt. Nach dem Einsetzen der Stützscheiben auf die Stützleisten wird durch das Glas hindurch gesehen, um sowohl die wagerechte als auch die gleichmäßige Höhe der Stützscheiben festzustellen. Wie schon vorher erwähnt, ist Beides ein unbedingtes Erforderniß.



Auf die vorschriftsmäßig eingepaßten Stützscheiben werden sodann die beiden negativen Endplatten eingesetzt und durch der Sendung beigegebene Holzkeile, die zwischen Glaswand und Stützscheibe eingeschoben werden, der durchaus gleichmäßige Abstand der Letzteren von den Glaswandungen gesichert.

Sämmtliche — Platten haben unter den Nasen noch einen kleinen Ansatz, um für die + Platten einen Spielraum für ev. Ausdehnen bis zu $2^1/_2$ mm auf jeder Seite frei zu lassen. Hierauf werden auf der dem Monteur zugekehrten Seite des Gefäßes zwei Endhölzer eingesetzt. Die Dimension dieser Endhölzer soll so sein, daß auf beiden Seiten der gleiche Abstand im Gefäße bleibt. Ob die vom Werk mitgesandten diesem Erforderniß entsprechen, hat der Monteur durch den probeweisen Einbau eines Elementes festzustellen. Bei zu breiten Endhölzer wird mit dem Hobel nachgeholfen, für zu schmale wird Ersatz beschafft.

Anordnung der Endpole.

Der Monteur muß sich bei Beginn der Arbeit klar gemacht haben, an welcher Seite er die **Endpole** der

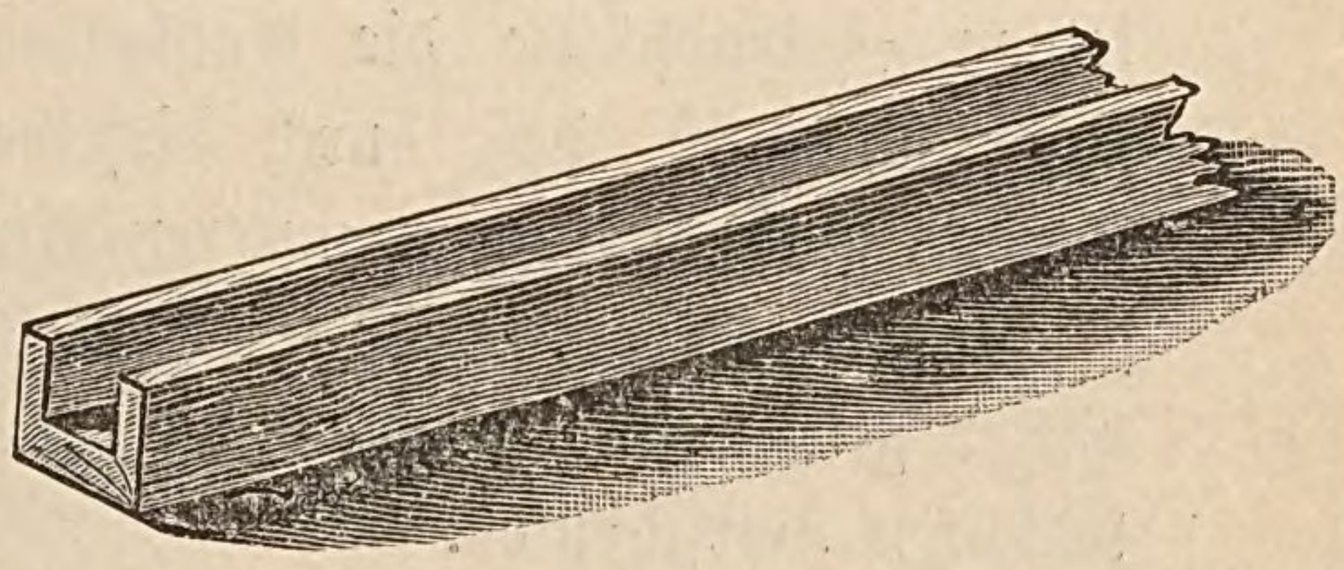
Batterie anzuordnen hat. Hierbei gilt die Regel, daß der —Endpol dem Schaltbrett am nächsten zu liegen kommt und die weitere Regel, daß Elemente großer Spannungsdifferenz nicht nebeneinander angeordnet werden dürfen. Der + und —Endpol muß bei einem Gestell also mindestens in verschiedenen Etagen oder an verschiedenen Enden liegen, bei mehreren Gestellen keinenfalls auf demselben Gestell. Ebenso wenig dürfen an irgend einer Stelle in der Batterie Elemente mit sehr hohem Spannungsunterschiede neben einander gesetzt werden. Es ist also unter keinen Umständen zulässig, Elemente zu Anfang und Ende der Batterie nebeneinander zu bringen. Es kommen nun in jedem Element die + Platten mit ihren Fahnen nach der einen, die — nach der andern Seite und zwar in abwechselnder Reihenfolge. Nach den —Endplatten folgen auf beiden Seiten + Platten, dann — und wieder + 2c., bis die für das Element vorgeschriebene Anzahl Platten eingesetzt worden sind. Man verfährt hierbei so, daß zwischen den — Endplatten und den ersten + Platten ein genügender Zwischenraum gelassen wird, um Glasrohre der vorgeschriebenen Dimension einfügen zu können. Der Monteur hat nun zunächst auf beiden Seiten zwischen den negativen End- und den ersten + Platten die vorgeschriebene Anzahl Glasrohre einzusetzen und letztere durch nebengesetzte Glasstreifen mit provisorisch aufgeschobenen Bleiklammern in ihrer Lage zu sichern. Hierbei ist sorgfältig zu beachten:

1. daß die Rohre soweit nach den Außenkanten der Platten zu kommen als möglich, was bewirkt ist, wenn die äußeren Glasstreifen an den Fahnen anliegen,
2. daß die Glasrohre absolut senkrecht stehen und von den Glasstreifen genügend festgehalten werden.

Bei Verwendung der oben erwähnten doppeltgenutheten Stützleisten werden die Glasrohre der beiden äußeren

Reihen mit ihrem unteren Ende in die breitere Nuthe eingefügt und mit ihrem oberen Ende dicht an die Innenkante der Stützscheiben herangerückt. Bei dieser Anordnung finden Glasstreifen bei den äußeren Glasrohren keine Verwendung. Die mit ihrem oberen Teile an die Stützscheiben herangerückten Glasrohre werden in ihrer senkrechten Lage durch das Schließen der Platten genügend festgehalten. Es besteht keine Gefahr, daß die Glasrohre zwischen die Platten umfallen, da die untere Führungsleiste dies verhindert.

3. daß bei Aufstellung mit B- und C-Platten, bei denen zwischen je zwei Platten drei Rohre vorgeschrieben sind, die mittlere Reihe sich genau in der Mitte und parallel zu den zwei andern Reihen befindet. In paralleler Lage werden die mittleren Glasrohre durch Führungsleisten gehalten, die auf dem Boden der Gefäße angebracht werden.



Unter Umständen wird die mittlere Rohrreihe ganz weggelassen, wenn aus einer Reihe von Versuchen sich ergiebt, daß diese Reihe fehlen darf.

4. daß die zuerst eingesetzten Endhölzer in richtiger Lage sich befinden. Dieselben sollen genau mit der Oberkante der Platten abschneiden und in gerader Richtung mit den Glasrohren angeordnet sein. Bei Anwendung der neuen Stützleiste werden die Endhölzer ebenfalls bis an den inneren Rand der Stützscheiben heran-

geschoben und mit ihrem unteren Ende in die Führungs=nuthe der Stützleiste eingeschoben.

Das weitere Einfügen der Rohre ist nun eine einfache Sache. Man fängt von der einen oder andern Seite an, vor der nächsten —Platte Glasrohre zwischen den Glasstreifen einzuschieben, schiebt die —Platte fest an an diese heran, fügt weitere Rohre ein, schiebt die nächste + an diese u. s. w.

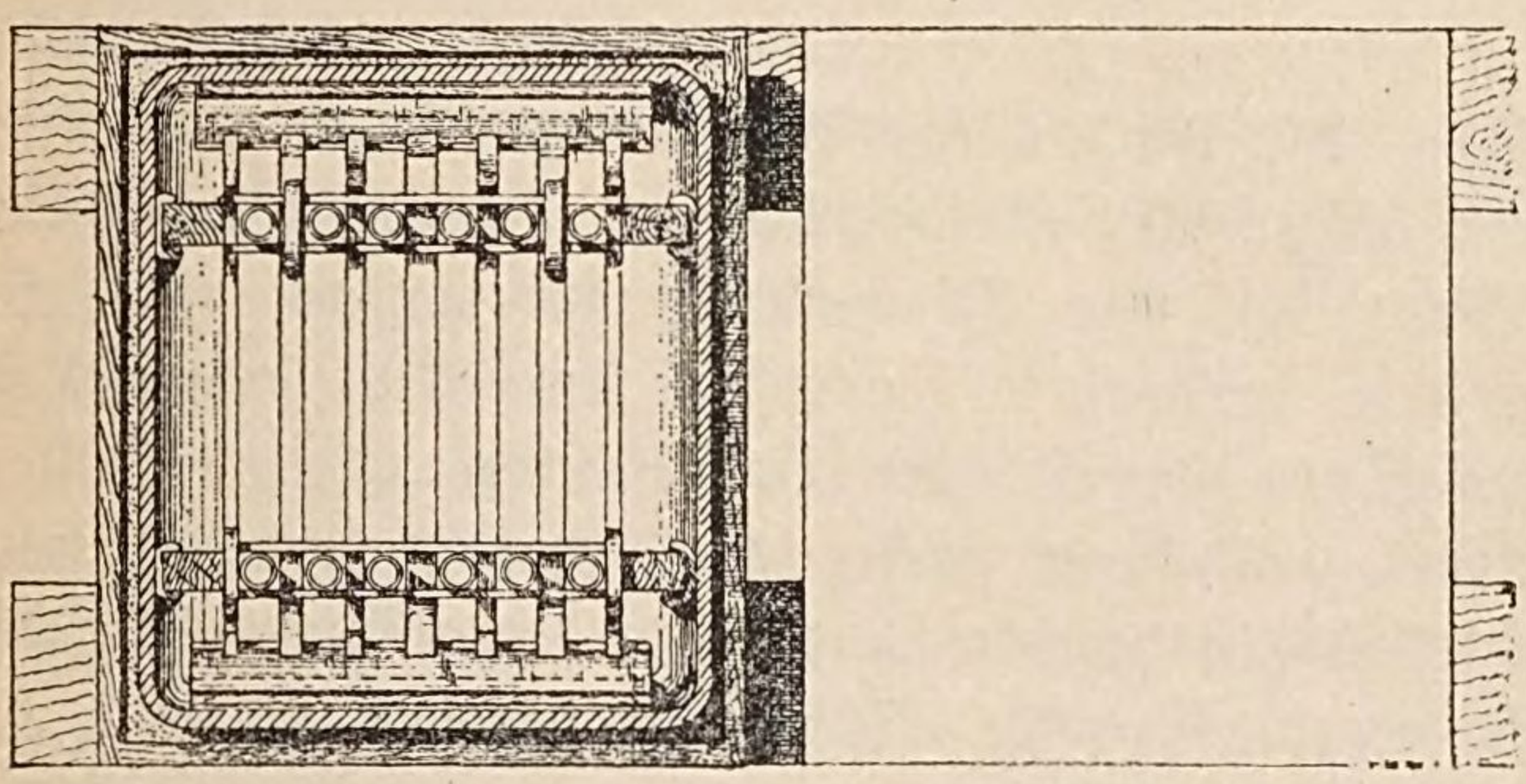
5. daß die Glasstreifen in solcher Länge Anwendung finden, daß sie über den —Endplatten abschneiden. Durch probeweisen Einbau eines Elementes ist zu prüfen, ob die mitgesandten Glasstreifen dieser Beding=niß entsprechen. Zu lange Glasstreifen werden kürzer geschnitten, für zu kurze Ersatz beschafft.

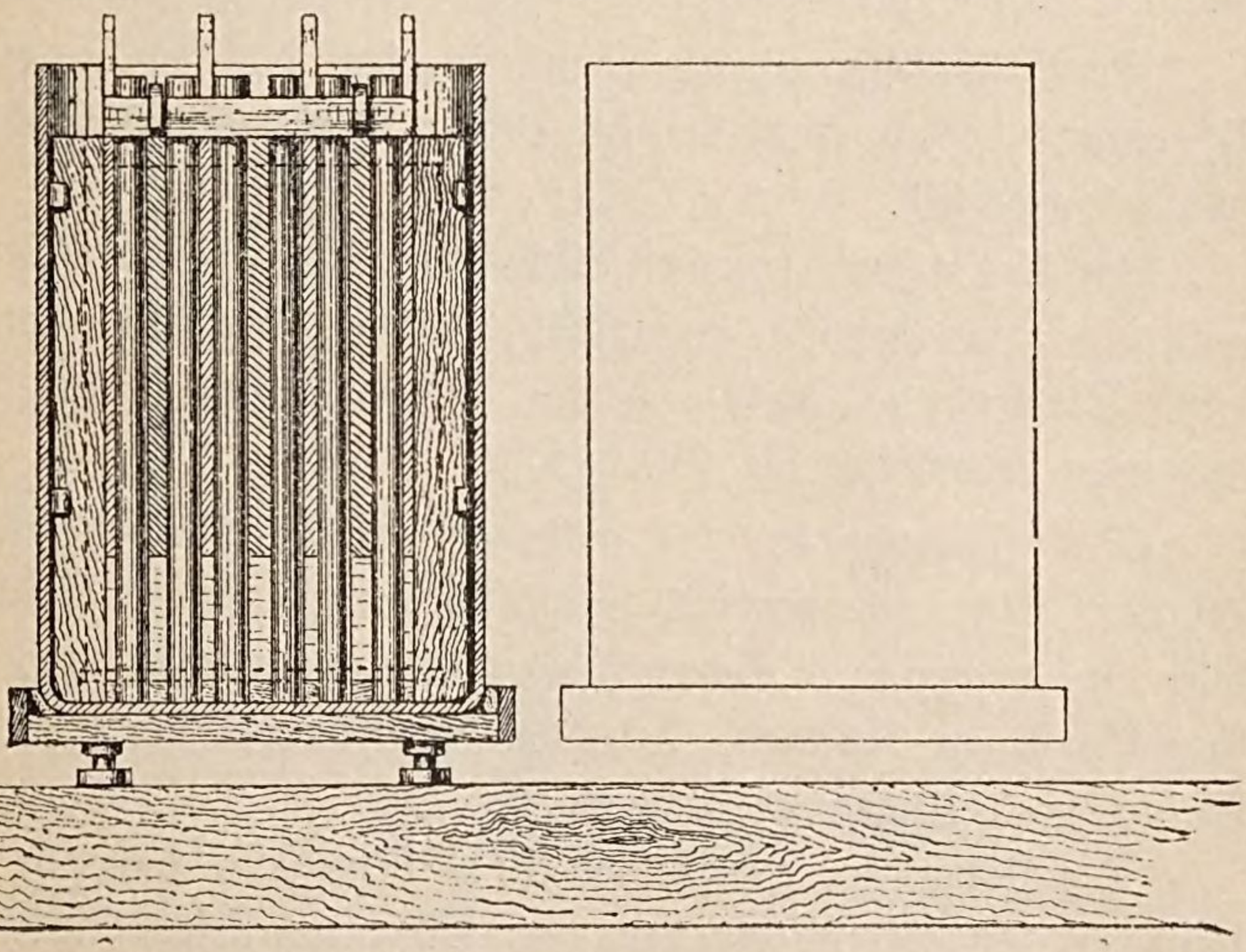
   Sind sämmtliche Rohre eingesetzt, so werden hinter der letzten —Endplatte die Endhölzer eingefügt, wobei zu beachten ist, daß durch dieselben die Platten be=sonders auch mit ihren unteren Enden fest aneinander geschlossen werden. Für die Anordnung dieser End=hölzer gelten im Uebrigen die bereits vorgehend er=wähnten Vorschriften.

Das folgende Element wird so eingebaut, daß sich in durchaus gerader Richtung mit den Fahnen des ersten die Fahnen ungleichnamiger Platten im zweiten Element befinden, um bei der erforderlichen Hintereinanderschaltung der Elemente für je 2 Elemente eine gerade Bleileiste verwenden zu können. Folglich wechseln in gerader Linie beim weiteren Aufbau stets Fahnen + Platten mit Fahnen — Platten auf beiden Element=Seiten ab.

Fertig eingebaute Elemente werden sofort mit Papier abgedeckt, um das Hereinfallen von Schmutz, Metalltheilen 2c.

zu behindern. Nachfolgende Skizzen einiger Elemente geben ein Bild dieses Stadiums der Arbeit.





2. Das Einbauen der Platten bei Holzgefäßen. Seitenscheiben.

Nach vorgenommener gründlicher Reinigung der Gefäße hat der Monteur zunächst die **Seitenscheiben** einzupassen und zu befestigen. Diese Scheiben bezwecken, eine Sicherheit zu bieten, daß bei seitlicher Verschiebung der auf die Stützscheiben aufgebauten Plattenreihe eine Berührung der Nasen der Platten mit dem Bleiausschlag des Kastens nicht eintreten kann, wodurch fast unfehlbar Kurzschluß herbeigeführt würde. Das Material der Seitenscheiben ist $^4/_4$ Fensterglas ($1^1/_2$—$2^1/_2$ mm stark). Das Halten derselben wird durch Bleihaften bewirkt, welche an dem Bleiausschlag der Kästen angebracht sind. Streng zu beachten ist, daß die Oberkante dieser Bleihaften ca. 90 mm vom Oberrand der Kästen sich befindet und keinenfalls höher, da sonst bei etwaigem Umlegen der Bleihaften ein Kurzschluß durch diese an den Nasen der Platten herbeigeführt werden könnte.

Die Stützhölzer werden sodann eingelegt, das Brechen einer Unterkante derselben ist bei den ebenen Böden der Holzgefäße nicht erforderlich.

An Stelle der einfachen Stützhölzer findet in der Folge auch eine aus Hartblei hergestellte, doppelt genuthete Stützleiste Verwendung, welche genau dieselbe Form besitzt, wie die neue Stützleiste für Glasgefäße.

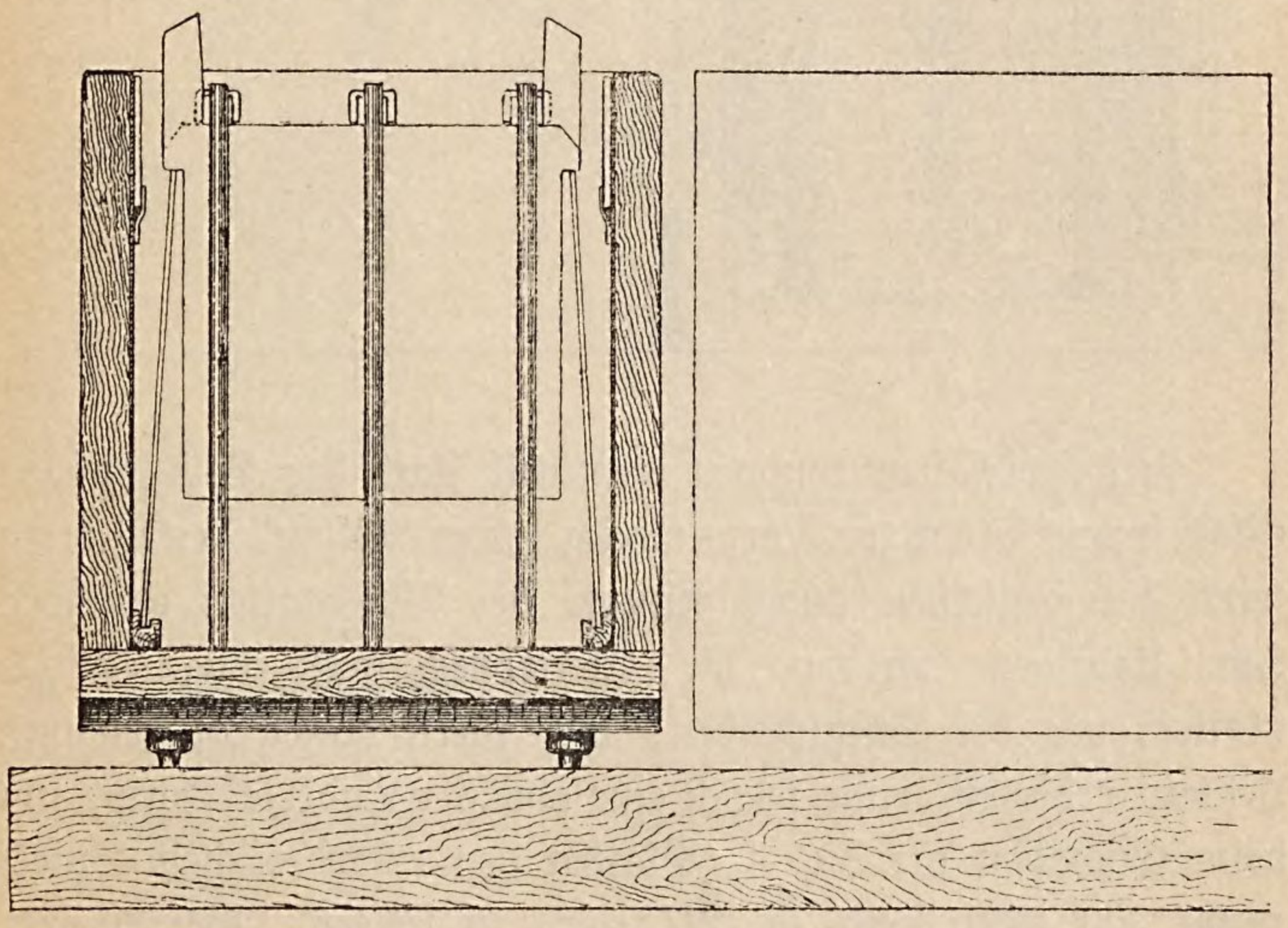
Das Einsetzen der Stützscheiben erfolgt wie bei Glasgefäßen. Die Scheiben sind sorgfältig auf gleichmäßige parallele und wagerechte Schnittflächen zu untersuchen und ist sorgfältigst zu beachten, daß die Bruchkanten der Schnittflächen nach Außen zu kommen.

Die Länge der Holzkästen ist so bemessen, daß für die vorderen Endhölzer (an der dem Monteur beim Einbauen

zugekehrten Seite der Holzkästen) ein Raum von ca. 35 mm, für die hinteren Endhölzer (Schlußhölzer) ein solcher von ca. 15 mm verbleibt. Die Gummipuffer werden wie bei Glasgefäßen an den Endhölzern angeordnet und die letzteren fest schließend eingesetzt.

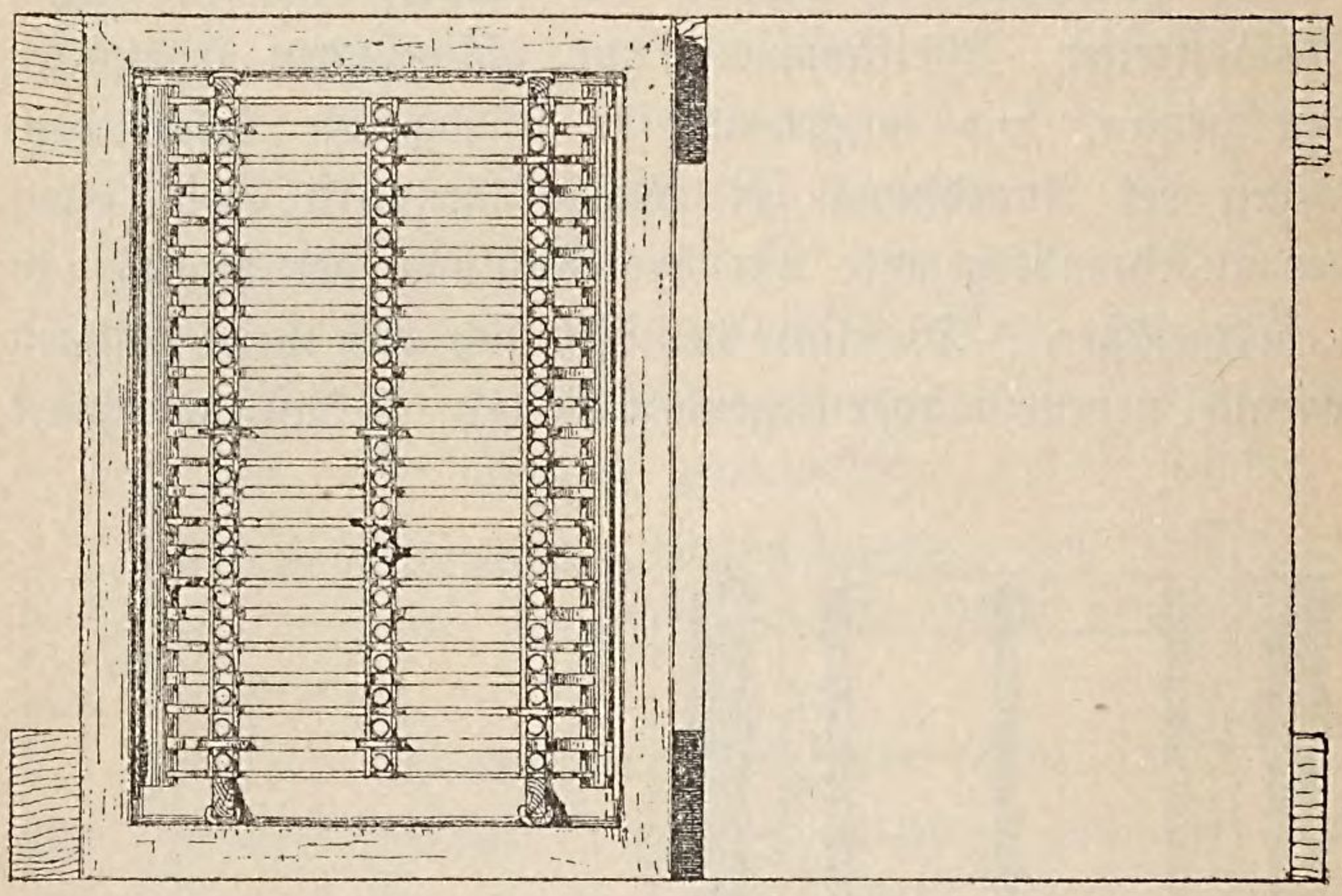
Nach dem Einsetzen der Endplatten und ersten Endhölzer wird der Abstand der Stützscheiben von den Seitenwandungen durch die mitgegebenen Holzkeile auf beiden Seiten gleich hergestellt.

Das Einbauen der Platten und Rohre, das Anbringen der Glasstreifen, Bleiklammern und schließenden Endhölzer erfolgt genau, wie vorgehend für Glasgefäße beschrieben. Entgegen der Anordnung bei Glasgefäßen, ist, wie schon früher auseinandergesetzt, nur die Richtung der Platten in den Holzgefäßen. Dieselben befinden sich mit ihren Fahnen in parallel nebeneinander liegenden Reihen, so daß zum Zweck



der Hintereinanderschaltung sich neben den + Plattenfahnen des einen — Plattenfahnen im nächsten Element befinden, die durch eine und dieselbe umgebogene Bleileiste mit einander verbunden werden oder es gelangt, wie in Zukunft geschehen wird, die unter Kapitel Bleileisten beschriebene neue Doppelform-Leiste in Anwendung.

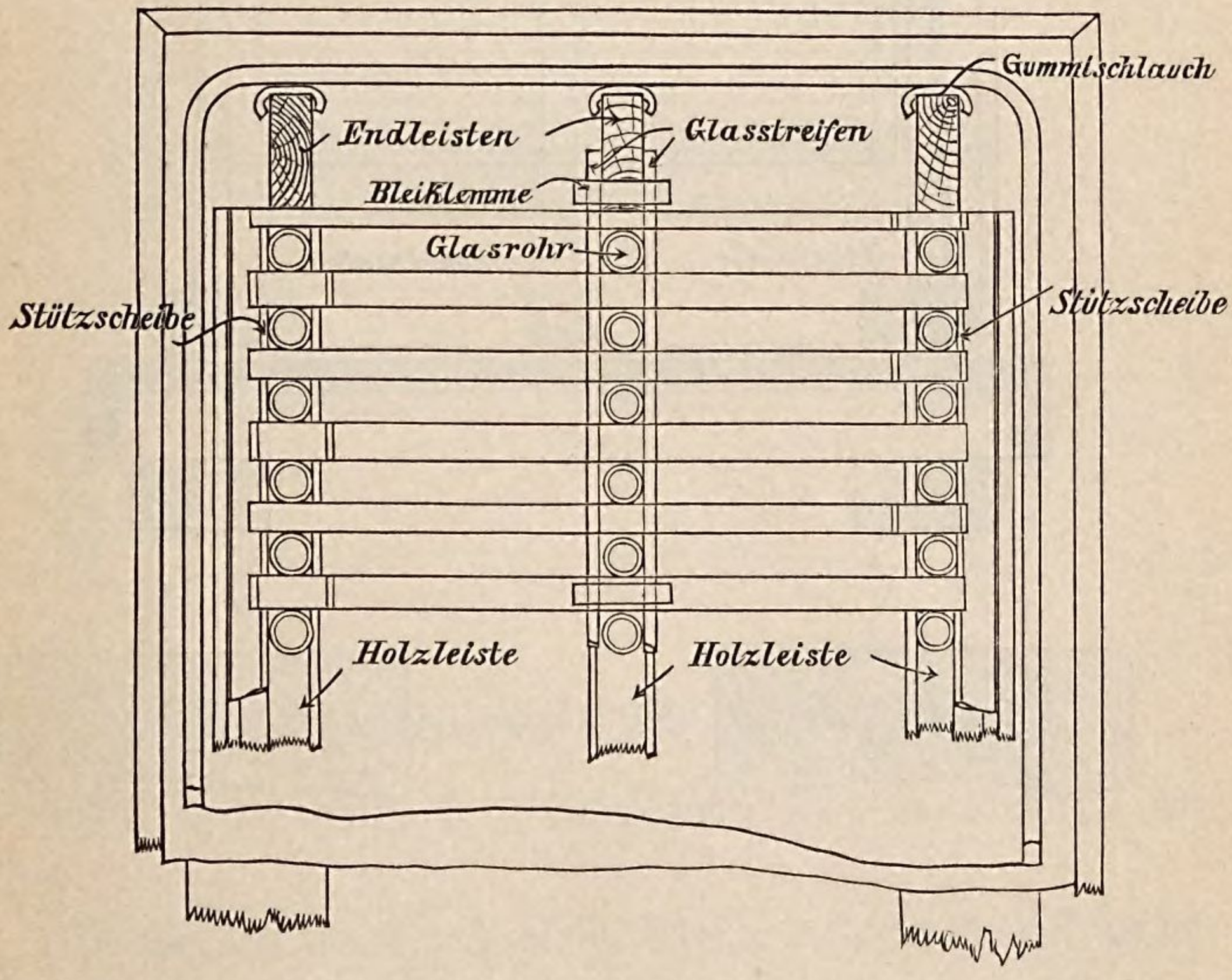
Fertig eingebaute Elemente sind sofort mit Papier abzudecken. Die nachstehende Skizze giebt ein Bild der Elemente in diesem Stadium der Montage-Arbeit.

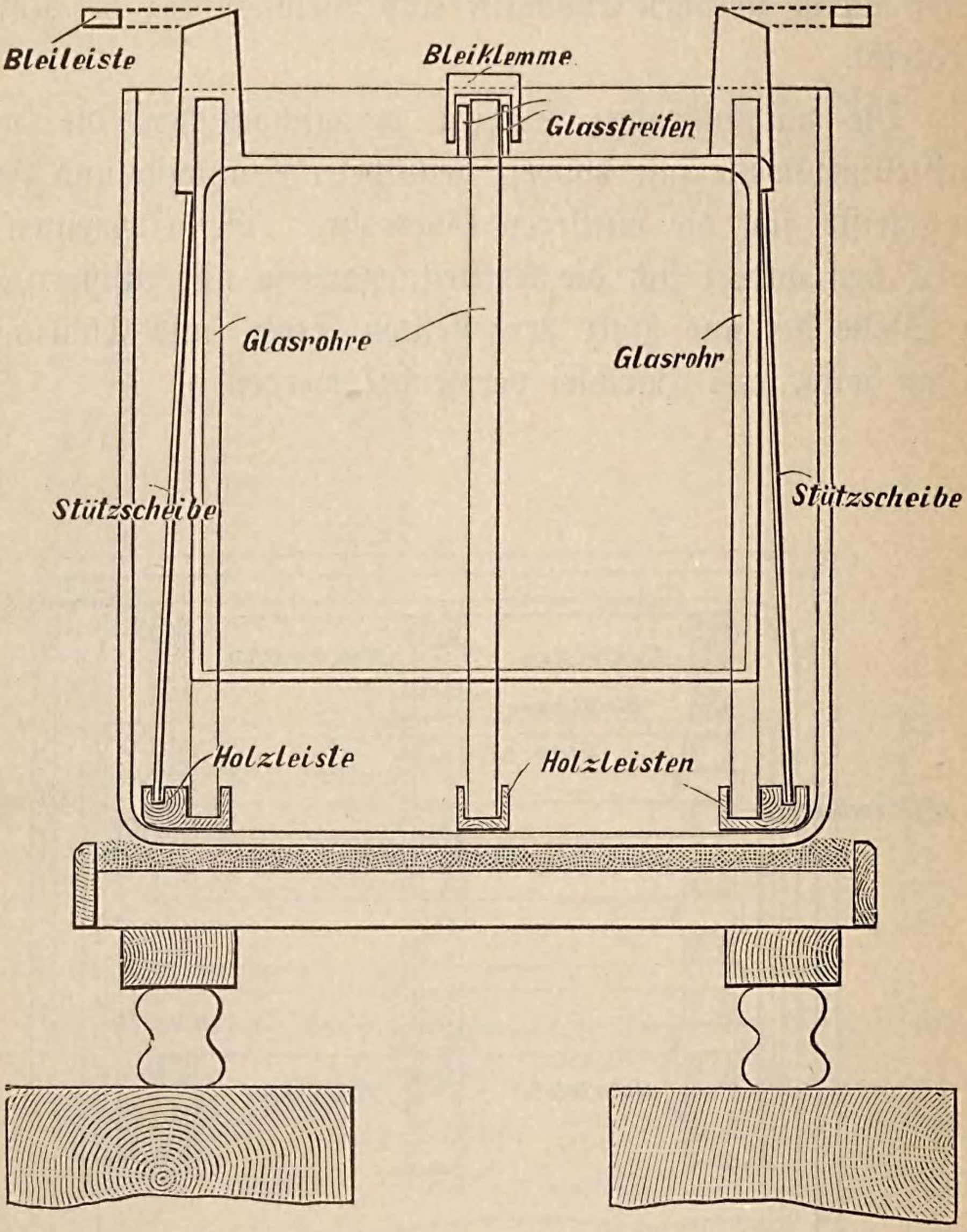


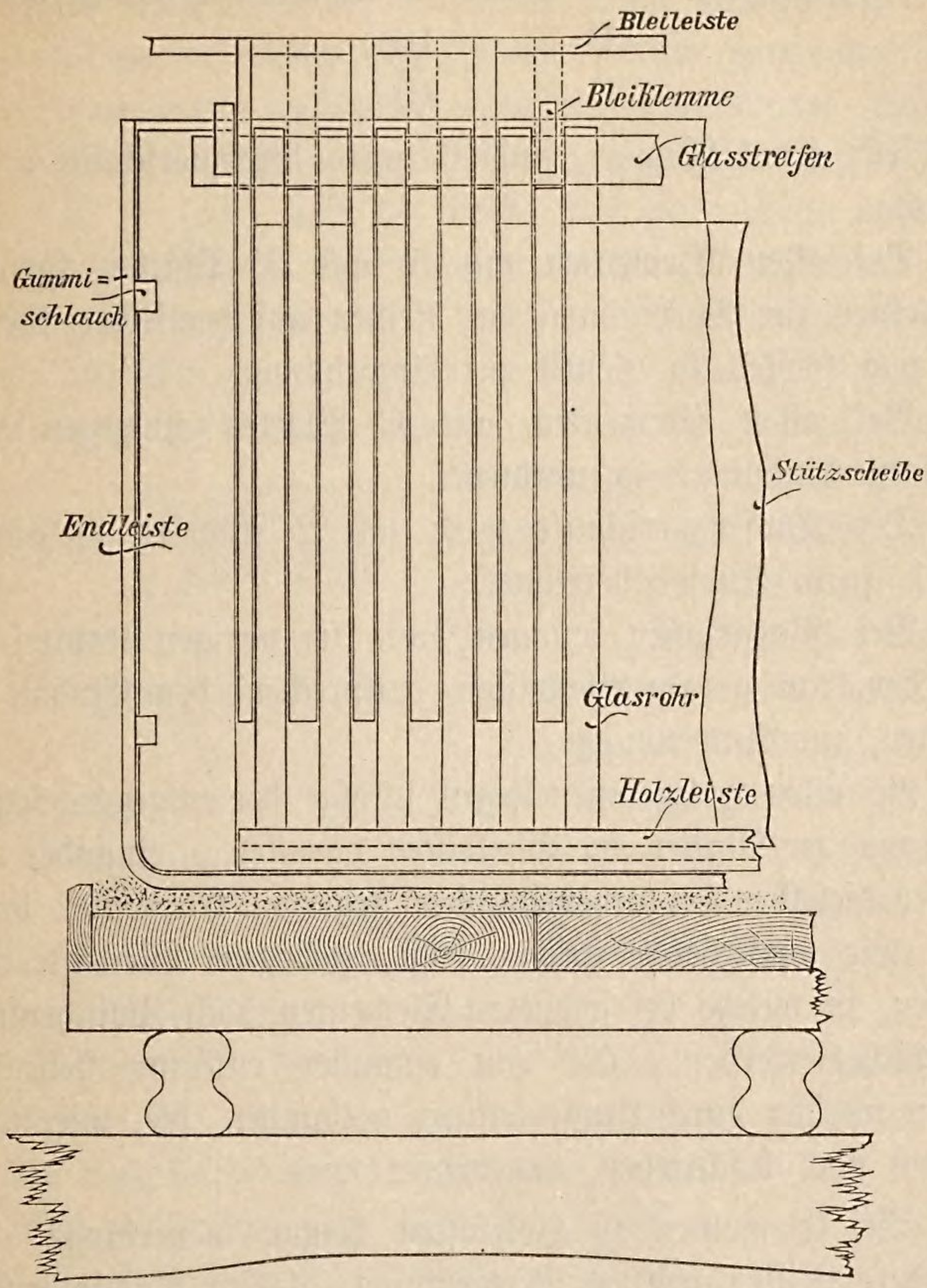
Bei Holzkästen kommen eventuell statt der Stützscheiben Glasrippenplatten zur Verwendung. Der Abstand der Platten wird bei denselben durch Rippen der Glasplatten gesichert. Im Uebrigen werden die Elektroden auf diese Glasplatten, wie bei Stützscheiben, mit ihren Nasen aufgehängt. Letztere erhalten dann jedoch eine etwas geänderte Form, um beim Einbauen für die + Platten den erforderlichen Spielraum, auf jeder Seite ca. $2^1/_2$ mm, zu sichern. Bei Anord-

nung der Aufstellung mit Glasrippenplatten fallen die beiden äußeren Reihen Glasrohre fort, ebenso die Endhölzer. Der Abstand der Endplatten von den schmalen Kastenwandungen wird so bemessen, daß vorn ca. 35 mm, hinten ca. 15 mm freier Raum zwischen Endplatte und Bleiausschlag der Kästen verbleibt.

Die nachfolgenden Skizzen veranschaulichen die neue Aufstellungsweise mit doppelt genutheter Stützleiste und Führungsleiste für die mittleren Glasrohre. Bei Elementen in Holzkästen ändert sich die Aufstellungsweise nur insofern, als an Stelle der aus Holz hergestellten Stütz- und Führungsleisten solche aus Hartblei verwendet werden.




Bleileiste
Bleiklemme
Glasstreifen
Glasrohre
Glasrohr
Stützscheibe
Stützscheibe
Holzleiste
Holzleisten



D. Das Aufpassen der Bleileisten.

Der Querschnitt der Bleileisten wird wie folgt berechnet.

Es werden gerechnet, gleichviel für welchen Entladestrom die Batterien geliefert wurden:

für jede + A Platte 6 Ampère Entladestrom,
" " + B " 10 " "
" " + C " 15 " "

Für jedes Ampère sind 6 qmm Bleiquerschnitt erforderlich.

Bei allen Elementen mit A und B Platten kommen Bleileisten zur Verbindung der Reihen auf demselben Gestell und von Gestell zu Gestell zur Anwendung.

Bei allen Elementen mit C Platten hingegen sind Kupferverbindungen anzuordnen.

Der Kupferquerschnitt wird mit 2 Ampère Belastung für 1 qmm Kupfer berechnet.

Bei Glasgefäßen kommen, wie im vorigen Kapitel beschrieben, nur gerade Bleileisten, entsprechend dem Einbau der Platten, zur Anwendung.

Bei allen Holzgefäßen liegen infolge der entgegengesetzten Richtung der Platten die Bleileisten parallel zu einander und werden dieselben bei nebeneinander stehenden Elementen durch eine, wie umstehende Skizze zeigt, gebogene Bleileiste verbunden, in welche bei größeren Elementen noch Zwischenstege eingelöthet werden. Die von einander entfernt stehenden Zellen werden durch Kupferleitung verbunden, die, wie nachfolgend noch beschrieben, angeordnet wird.

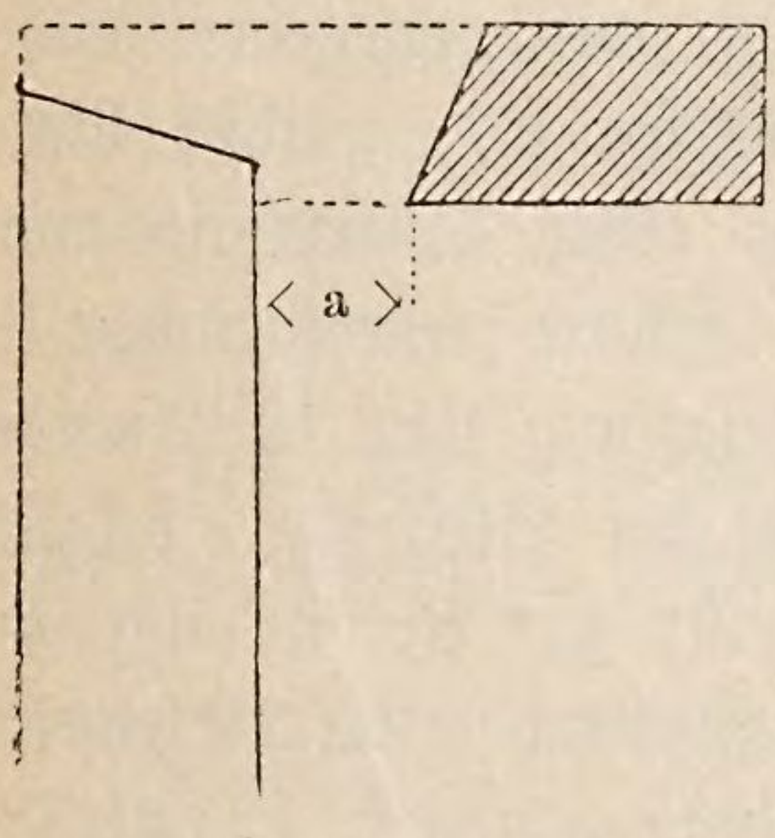
(Bei Elementen in Holzkästen kommt neuerdings eine besondere Leistenform zur Verwendung, die im Nachfolgenden noch besonders besprochen wird.)

Von Bleileisten kommen ausschließlich zur Verwendung:

für A Platten Leisten von 10mm Höhe, 18 mm Breite,
" B " " " 15 " " 20 " "
" C " " " 15 " " 30 " "

und für C Platten in der Folge auch neue Doppelform-Leisten.

Das Aufpassen der Bleileisten bei Glasgefäßen erfolgt nun in der Weise, daß die erforderliche Länge derselben, um die sämmtlichen + Platten eines mit sämmtlichen — Platten des nächsten Elementes zu verbinden, abgemessen wird. Dieselbe soll so sein, daß die Leiste auf jeder Seite über die letzte Platte 20 mm hinwegreicht. Es werden sodann von der aufgerollt angekommenen Leiste die erforderliche Anzahl Enden abgeschnitten und gerade gerichtet. Die Endleisten der Endelemente der Reihen werden nur für die Fahnen des frei bleibenden Poles mit ca. 20 mm Zugabe für jede Seite zugeschnitten. Ist diese Arbeit geschehen, so werden die Leisten durch Unterlagen mit Holzleisten in diejenige Lage gebracht, welche sie zum Anlöthen an die Fahnen einnehmen müssen. Der Abstand a der Leiste von den Fahnen soll bei A Platten 6—8 mm, bei B und C Platten ca. 10 mm betragen (siehe Skizze).



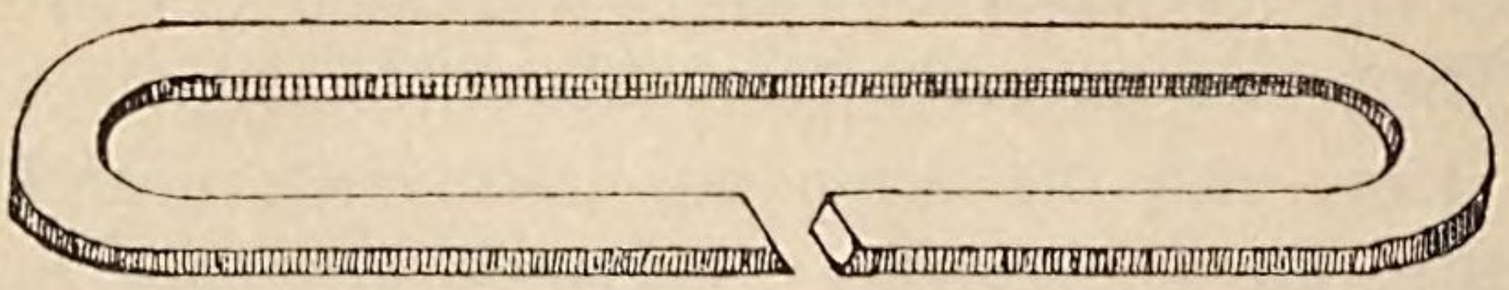
Entsprechend der Höhe der Leisten ist demnach für A Platten eine Löthstelle von 10 mm Höhe, für B und C Platten eine solche von 15 mm vorgesehen.

Vor dem Einpassen sind die Leisten mit der bei dem Werkzeug befindlichen Bleibürste vollständig metallisch blank zu bürsten.

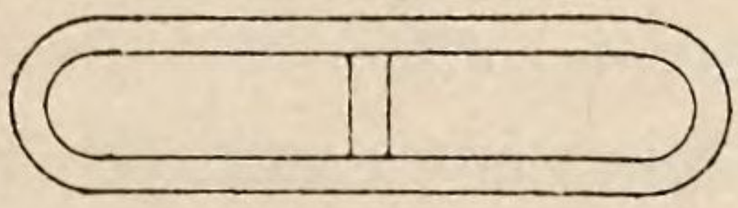
Das Aufpassen der Bleileisten bei Holzgefäßen

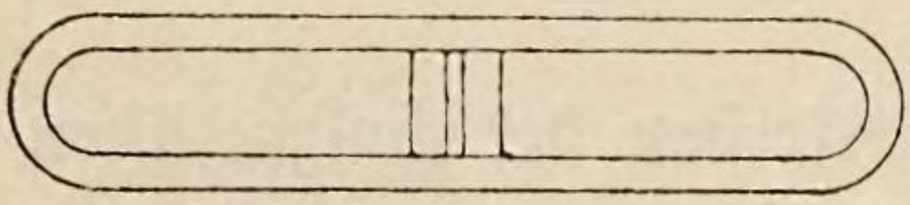
erfolgt in ganz gleicher Weise, nur werden dieselben entsprechend der anderen Richtung der Platten zur Verbindung der Elemente in Hintereinanderschaltung umgebogen. Dieses Umbiegen erfolgt auf einem Holzmodell, welches unter Be-

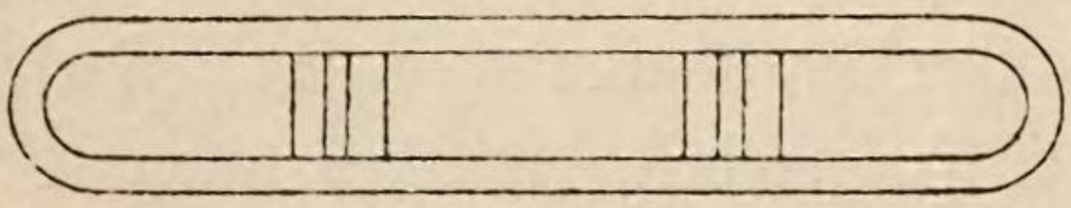
rücksichtigung des für die Löthstellen erforderlichen Abmaaßes vorzuarbeiten ist. Die Bleileiste wird so gebogen, wie es nebenstehende Skizze zeigt, daß die Löthstelle auf einer Längseite sich befindet.



Leisten für C Platten besitzen wie angegeben einen Querschnitt von $15 \times 30 = 450$ qmm, mithin bietet eine in sich geschlossene Bleileiste einen Querschnitt von $2 \times 450 = 900$ qmm. Jede Platte beansprucht bei einer in Rechnung zu ziehenden Belastung von 15 Ampère à 6 qmm = 90 qmm Querschnitt der Bleileiste, folglich genügt eine solche geschlossene Bleileiste zur Verbindung von Elementen bis mit 10 + C Platten. Da Elemente bis zu 30 + C Platten zur Aufstellung gelangen, so sind für solche Elemente die mehr als 10 + Platten enthalten, weitere Verbindungen der geschlossenen Leiste erforderlich. Um diesem Erforderniß zu entsprechen, kommt bei 11—15 + Platten pro Element 1 Mittelsteg von 450 qmm Querschnitt zur Verwendung (siehe Skizze). Bei 16 bis 20 + Platten pro Element wird ein Steg doppelten Querschnitts, also von 900 qmm, angebracht. Bei Elementen von 21—30 Platten sollen stets zwei



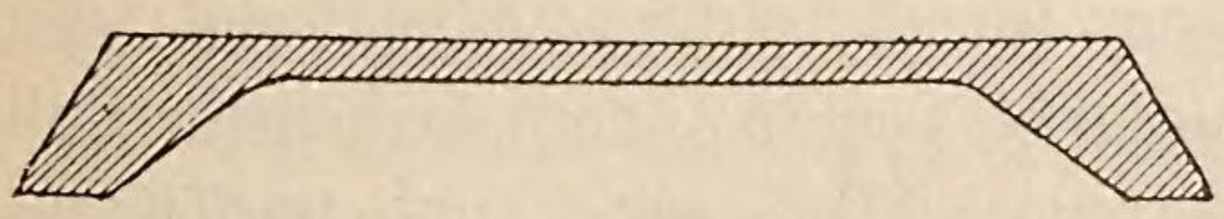




solcher Doppelstege (wie Skizze) Verwendung finden. Natürlich werden diese Stege stets so angebracht, daß sie auf beiden Seiten für die gleiche Plattenzahl in Anspruch genommen werden. Elemente mit mehr als 30 + Platten werden stets nur mit der neuen Doppelform-Leiste versehen.

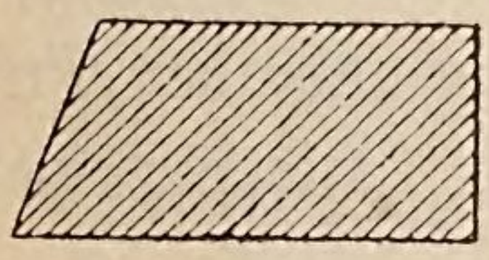
Alle Bleileisten für Holzgefäße sind vor dem Aufpassen vollständig fertig zu löthen, und zwar nicht allein die Löthung der Bleileiste in sich, sondern es müssen auch alle erforderlichen Verbindungsstege vorschriftsgemäß angeordnet werden. Außerdem sind auch hierbei gleich diejenigen Vorkehrungen zu berücksichtigen, die für Anbringung der Verbindungsleisten und Zellenschalterdrähte an den Zwischenstegen erforderlich sind.

Wie schon erwähnt, wird in Zukunft hauptsächlich eine neue Leistenform, welche Zwischenstege nicht erforderlich macht,



verwendet. Diese Leistenform hat den Vorzug, daß sie bei den damit verbundenen Elementen den Stromübertritt von Platte zu Platte ermöglicht, mithin für denselben ein sehr reichlich bemessener Querschnitt vorhanden ist. Außerdem bietet dieselbe für die Anbringung der Polschuhe gewisse Vorzüge, auf die später noch näher zurückgekommen wird.

Die Endleisten aller Elemente, welche eine Kupferverbindung zum nächsten Element bedürfen oder zum Anschluß



der Leitungen zum Schaltbrett dienen, werden bei Verwendung obiger Leistenform aus einer einfachen Bleileiste hergestellt. Auch diese Leisten werden vor dem Aufpassen mit den erforderlichen Polschuhen versehen und dann zum Löthen durch Unterlegen mit Holzleisten aufgepaßt.

Die in Vorstehendem schon mehrfach erwähnte neue Bleileisten-Form (Doppelleiste) kann natürlich überall da nur Verwendung finden, wo Element neben Element steht. Ueberall, wo der normale Zwischenraum von 30 mm zwischen Kasten und Kasten überschritten wird, überall, wo Elemente an einem Ende eines Gestelles sich befinden, ist naturgerecht eine einfache Bleileiste erforderlich und eine aus Kupfer herzustellende Zwischenverbindung zum nächsten Elemente oder dem Schaltbrett anzuordnen. Diese einfache Bleileiste von 450 qmm Querschnitt hat obenstehenden Querschnitt.

E. Das Löthen der Bleileisten.

Auf vorzüglichste Herstellung aller Löthstellen ist größtes Gewicht zu legen. Es dürfen dieselben ausschließlich in reiner Bleiverlöthung hergestellt werden.

Die Verwendung von irgend welchem Löthmaterial (Zinn u. s. w.) ist gänzlich auszuschließen, da damit hergestellte Löthstellen durch die Säure angegriffen werden und zweifelsohne in kürzerer Zeit nur noch einen mangelhaften Kontakt bieten. Ebensowenig dürfen Löthkolben oder Löthlampen zur Löthung der Accumulatoren gebraucht werden.

Es sind vielmehr alle Löthungen einzig und allein mit Verwendung des Wasserstoffgas-Löthapparates herzustellen.

Ehe der Wasserstoffgas-Löthapparat beschrieben wird, ist noch die Art und Weise zu erläutern, wie die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Gestellreihen und der Anschluß der Endverbindungen hergestellt wird. Hierfür gilt die folgende Vorschrift:

Alle Zellenschalterdrähte und Endverbindungen werden bei Elementen in Glasgefäßen, also bei Anwendung einer

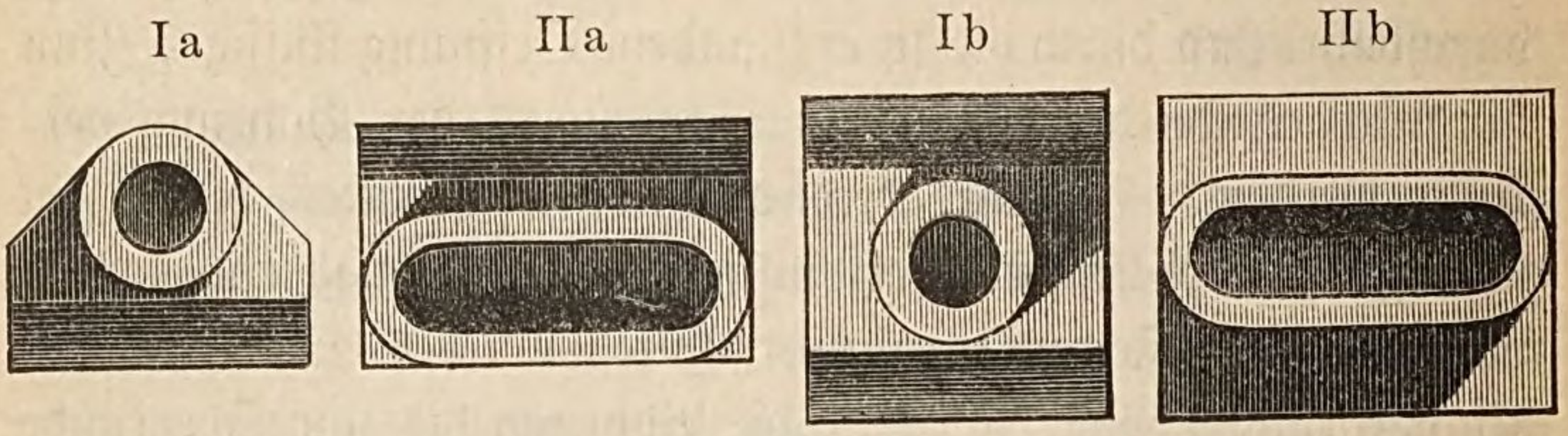
geraden Bleileistenverbindung zwischen einem und dem nächstfolgenden Elemente, durch **Kastenlöthung** hergestellt. Unter Kastenlöthung wird eine Löthung verstanden, die, wie folgt, hergestellt wird.

Das Ende des an der betreffenden Stelle anzulöthenden Kupferdrahtes — solcher kommt bei allen Elementen in Glasgefäßen in Betracht — wird auf entsprechende Länge metallisch rein gemacht und gut verzinnt. Hierauf wird das Endstück auf eine Länge von ca. 20 mm rechtwinkelig umgebogen und mit Zinn auf der betreffenden Stelle der Oberkante der Bleileiste angelöthet. Der Anschluß erfolgt an Endzellen an einem für diesen Zweck länger stehen gebliebenen Bleileistenstück und für die Zellenschalterdrähte auf der Mitte der Bleileiste zwischen je 2 in Betracht kommenden Elementen. Nachdem die Aufheftung der Kupferdrähte durch Zinnverlöthung auf der Bleileiste hergestellt ist, wird eine aus Eisenblech gebogene Form, um die Bleileisten an der herzustellenden Löthstelle aufgeschoben. In diesen so hergestellten Löthkasten wird dann, innigen Contact mit der Bleileiste bildend, eine der Form entsprechende Bleiauflage mit dem Wasserstoffgas-Löthapparat hergestellt, um unter allen Umständen die Sicherheit herbeizuführen, daß die Zinnverlöthung vollständig durch eine Bleiauflage gedeckt ist.

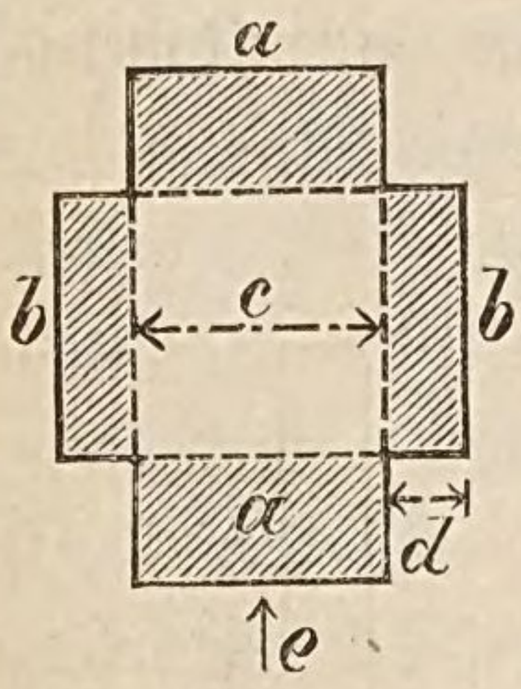
Für Elemente in Holzkästen kommen zur Anlöthung der Kupferverbindungen **Polschuhe** zur Verwendung und zwar folgende 4 Sorten (siehe Skizze):

1. Nr. Ia für Endverbindungen zum Einlöthen von Kupferdrähten,
2. Nr. IIa für Endverbindungen zum Einlöthen von Flachkupfer.
3. Nr. Ib für Mittelverbindungen zum Einlöthen von Kupferdrähten. (Zellenschalter-Leitungen.)

4. Nr. II b für Mittelverbindungen zum Einlöthen von Flachkupfer. (Zellenschalter-Leitungen.)

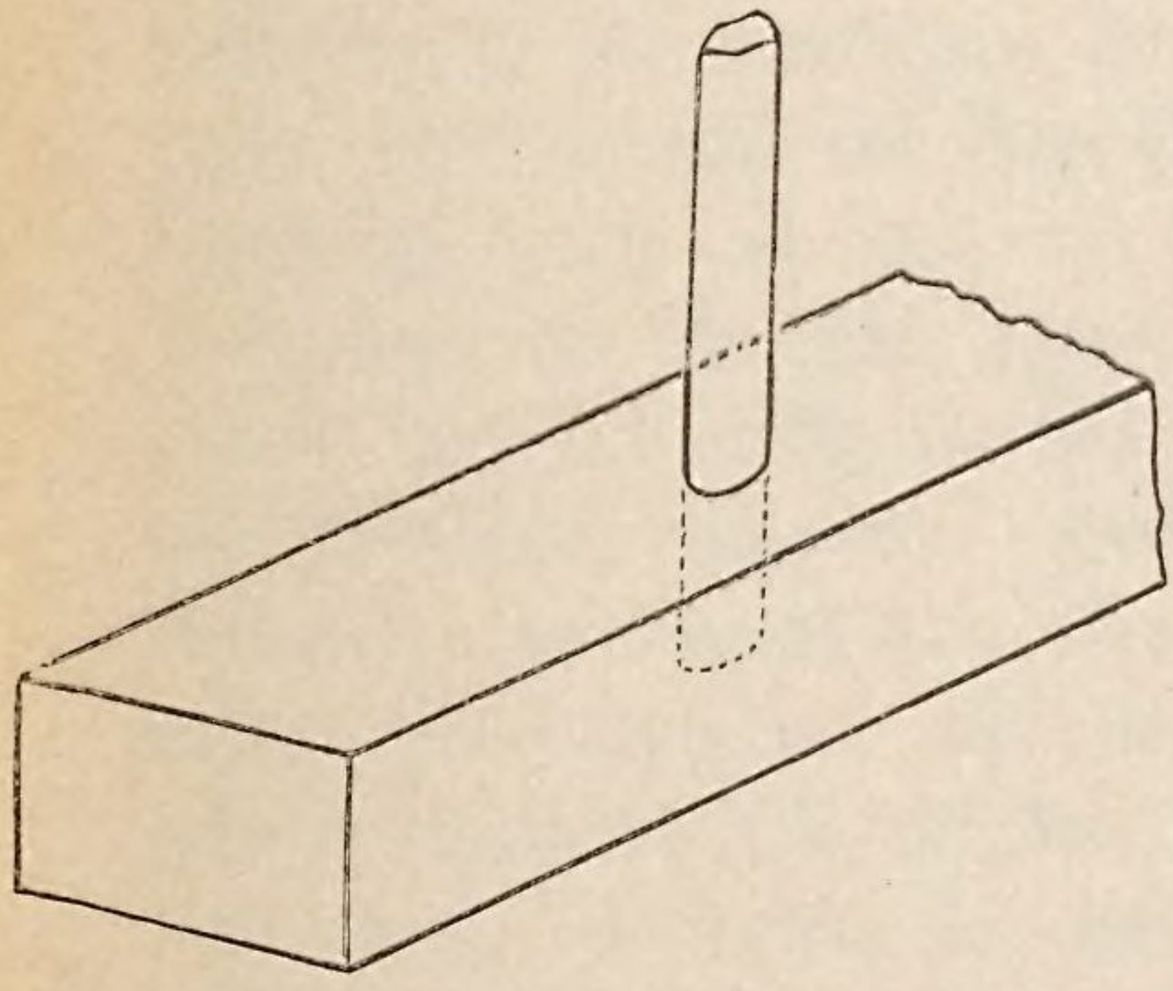


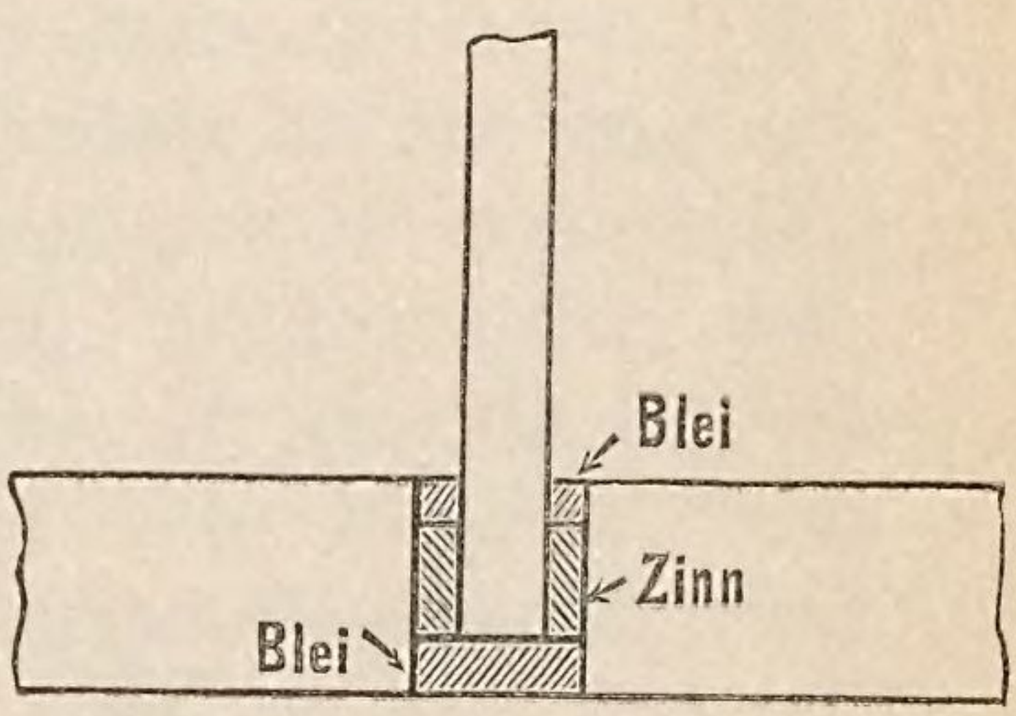
Das Anlöthen der Polschuhe an resp. zwischen die Bleileisten erfolgt in folgender Weise:



a. Bei Nr. I a und Nr. II a (also den Polschuhen für Endverbindungen) wird eine Form aus Eisenblech verwendet, die aus dem nebenstehend skizzirten Stücke Eisenblech durch rechtwinkliges Umbiegen der Flächen bb hergestellt wird. Die Höhe d dieser Flächen ist genau gleich der Leistenhöhe, resp. derjenigen des Fußes der Polschuhe, und die Breite c der Nuthe ist gleich der Breite des Fußes der Polschuhe. Diese Form wird nun auf eine horizontale Unterlage aufgelegt, die Fläche a dient der vorher gerichteten Bleileiste als Auflager und der Polschuh wird von e aus soweit an die vordere Leistenkante herangeschoben, daß sein Abstand von letzterer etwa 8—10 mm beträgt. Bleileiste und Polschuh müssen vorher mit der Bleibürste metallisch blank gebürstet sein. Ist dies alles geschehen, so wird mit dem Wasserstoffgas-Löthapparat der zwischen Leiste und Polschuh verbleibende Zwischenraum bis zum Rande der Flächen bb mit Blei ausgefüllt. Es ist stets darauf zu achten, daß Leiste

An Stelle der vorstehend beschriebenen Kastenlöthung kann auch das folgende Verfahren in Anwendung gebracht werden. Die Bleileiste wird mit einem Löffelbohrer am Ende senkrecht durchbohrt und durch die so entstandene Oeffnung flüssiges Zinn hindurchgegossen, wodurch die Wandungen der Bohrung verzinnt werden. Hierauf wird die Bohrung unten durch ein untergelegtes Blechstück verschlossen und läßt man etwas Blei von oben einfließen. Das gut verzinnte Ende des einzulöthenden Kupferdrahtes wird dann in die Bohrung bis zum Oberrande des Bleiverschlusses hineingesteckt und so viel Zinn in den Hohlraum eingegossen, daß dieser fast ganz ausgefüllt wird. Schließlich wird der übrig bleibende Hohlraum mit Blei vollständig ausgefüllt. Der Durchmesser der Bohrung muß mindestens 4 mm mehr als derjenige des einzulöthenden Kupferdrahtes betragen.





und Polschuh an allen Flächen der Form dicht schließen, damit beim Löthen kein Blei aus der Form ausfließt.

b. Bei Nr. Ib und Nr. IIb (also den Polschuhen für Mittelverbindungen) kann die Löthung eine zweifache sein, je nachdem die in sich geschlossene alte Leiste oder die neue Doppelform-Leiste verwendet wird. Bei der ersteren kann dieselbe Form benutzt werden, wie bei den Polschuhen für Endverbindungen, denn die Flächen bb werden so lang genommen, daß über sie gerade die geschlossene Leiste hinübergesteckt werden kann, welche dann auf den beiden Flächen a aufruht. Der Polschuh wird von oben in den so entstandenen Kasten eingefügt und mit den beiden Leisten durch Bleilöthung verbunden. Auch hier müssen natürlich Leiste und Polschuh vorher metallisch blank gebürstet sein und der Monteur sich überzeugt haben, daß die Form überall dicht schließt.

Wird jedoch die neue Doppelform-Leiste verwendet, so gestaltet sich die Verlöthung der Polschuhe etwas anders. Die Leiste wird zunächst mit ihrer Stirnfläche auf eine horizontale Unterlage gelegt und mit einer Stanze an derjenigen Stelle, an welcher der Polschuh sitzen soll, ein kreisrundes, resp. ovales Loch hergestellt, welches genau der Form des Schaftes der Polschuhe entspricht. Hierauf wird die Leiste durch Unterlegen von Holzklötzen oder sonstigen Gegenständen soweit in die Höhe geschoben, daß der durch das Loch hindurchgesteckte Polschuh fest auf der Innenseite der Bleileiste aufliegt, d. h. der Schaft des Polschuhes darf die horizontale Unterlage nicht oder nur gerade eben berühren. Um ferner beim Löthen eine durch die Erhitzung verursachte Durchbiegung der Bleileiste möglichst zu verhindern, sind die als Unterlage dienenden Holzklötze möglichst dicht an den Schaft des Polschuhes heranzurücken und, wenn nöthig, die Enden der Bleileiste besonders zu unterstützen. Das Letztere muß geschehen,

wenn mehrere Polschuhe an eine und dieselbe Bleileiste zu verlöthen sind. Unter welchen Umständen dies geschieht, wird im folgenden näher behandelt werden. Ist die Innenfläche der Bleileiste und die sämmtlichen Flächen des Polschuhes metallisch rein gebürstet, und der Polschuh durch die entsprechende Oeffnung hindurchgesteckt, so wird mit der Wasserstoff-Löthflamme vom Fuße des Polschuhes soviel Blei abgeschmolzen und durch stetes Erwärmen mit der Bleileiste innig verbunden, daß man sicher ist, einen hinreichenden Querschnitt für die Ableitung des Stromes hergestellt zu haben. Auf der Stirnseite der Leiste wird der nicht metallisch schließende Rand der Oeffnung durch Ueberfahren mit der Löthflamme zum metallischen Contacte mit dem Schafte des Polschuhes gebracht.

Schließlich sei noch bemerkt, daß beim Durchlochen der Leisten stets darauf geachtet wird, daß Polschuhe zum Einlöthen von Flachkupfer und Leiste mit ihren Längsrichtungen sich decken. Es geschieht dies lediglich des guten Aussehens wegen, weil andernfalls entweder die Mitten der Pohlschuhe gegeneinander versetzt werden müßten oder die erforderlichen Kupferbügel nicht parallel mit den Leistenkanten laufen würden.

Es müssen, wie aus Vorstehendem hervorgeht, alle Polschuhe angelöthet sein, ehe die Leisten aufgepaßt und mit den Fahnen verlöthet werden.

Das Einlöthen der Kupferverbindungen in diese Polschuhe erfolgt in der Weise, daß das metallisch rein gemachte und gut verzinnte Kupferverbindungsende bis auf den Boden der Hohlräume der Polschuhe eingesetzt und durch eingetropftes Zinn mit Hilfe des Wasserstoff-Löthapparats fest eingelöthet wird. Die Zinnverlöthung wird bis 5 mm vom Oberrande

des Hohlraumes hergestellt und auf diese dann wieder eine Bleidecke aufgelöthet.

Besonders ist hierbei zu beachten, daß eine innige Verbindung zwischen dem Zinn und der Bleidecke nur unter Benutzung der Wasserstoffspitze der Löthflamme hergestellt werden kann.

Die Flamme des Wasserstoff-Löth-Apparats besteht aus 2 Theilen, einer bläulichen Hülle und einem weißlichen Kerne. Während nun die Hülle nur einen geringen Wärmegrad besitzt, vermag der innere Kern, die eigentliche Wasserstoffflamme, eine intensive Hitze zu erzeugen, und es muß daher beim Zusammenlöthen des Zinns im Hohlraume der Polschuhe mit der Bleidecke die Flamme so nahe auf die zu verlöthende Fläche gehalten werden, daß der innere Kern, also die Wasserstoffspitze der Löthflamme, zur Wirkung gelangt. Die Bleidecke schneidet mit der Oberkante des Polschuhes ab.

Die Anzahl der anzuwendenden Polschuhe ist durch den Querschnitt der Bleileiste, resp. durch die Anzahl der in einem Elemente befindlichen positiven Platten bedingt. Es kommen zur Verwendung:

a) Bei Bleileisten von 15 × 30 resp. 20 × $22^1/_2$, also bei 450 qmm Querschnitt, an Stelle der Verbindungsstege, also bei Mittelverbindungen:

1. von 7—20 positiven Platten 1 Polschuh in der Mitte,
2. von 21—36 positiven Platten 2 Polschuhe mit einem Kupferbügel,

und bei Endverbindungen:

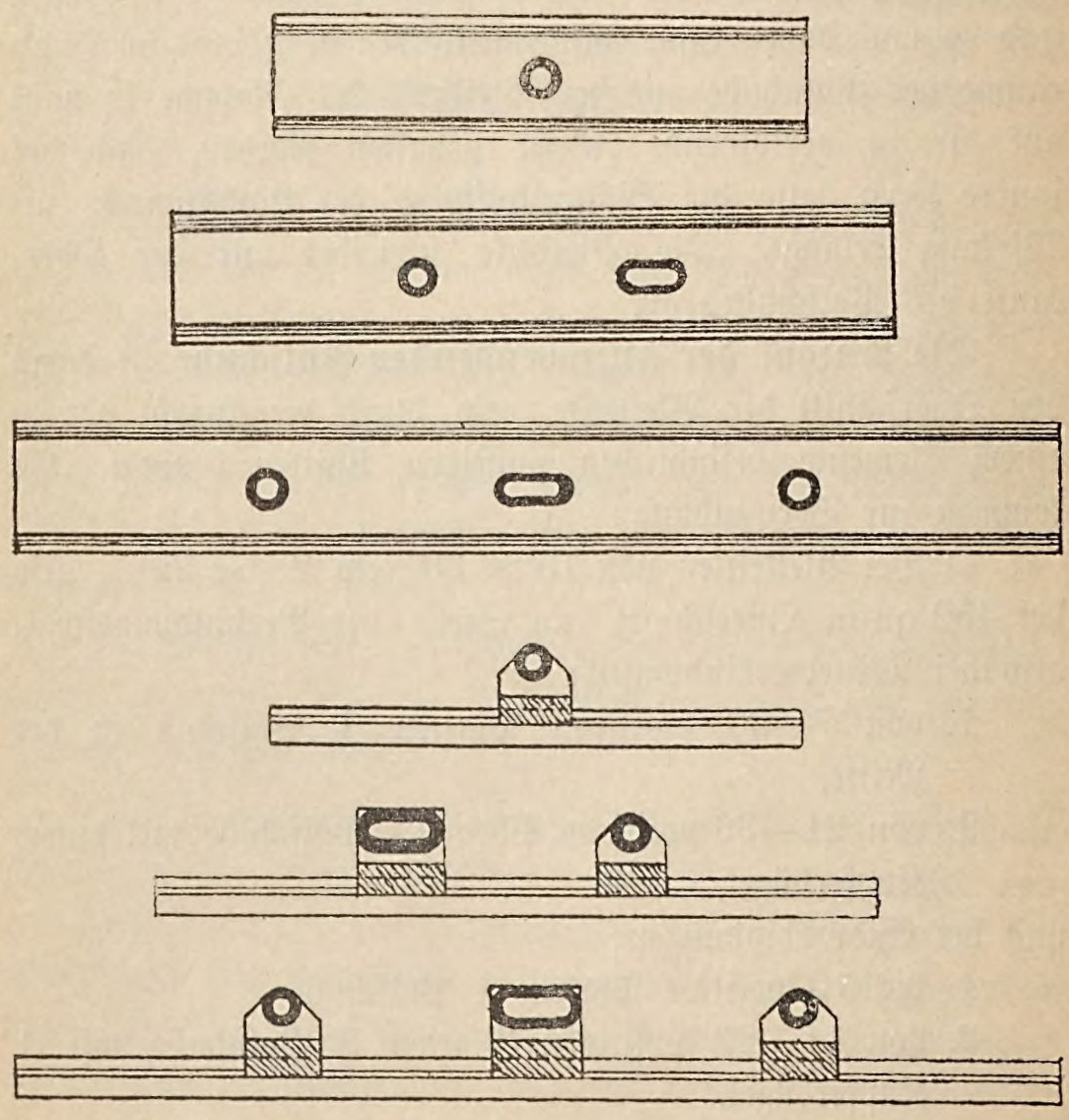
1. bis 10 positive Platten 1 Polschuh,
2. von 11—20 positiven Platten 2 Polschuhe mit 1 Kupferbügel,

3. von 21—36 positiven Platten 3 Polschuhe mit 2 Kupferbügeln;

b) bei Doppelform-Leisten:

1. von 1—10 positiven Platten 1 Polschuh,
2. von 11—20 positiven Platten 2 Polschuhe mit 1 Kupferbügel,
3. von 21—36 positiven Platten 3 Polschuhe mit 2 Kupferbügeln.

Die Endleisten werden wie unter a mit Polschuhen versehen.



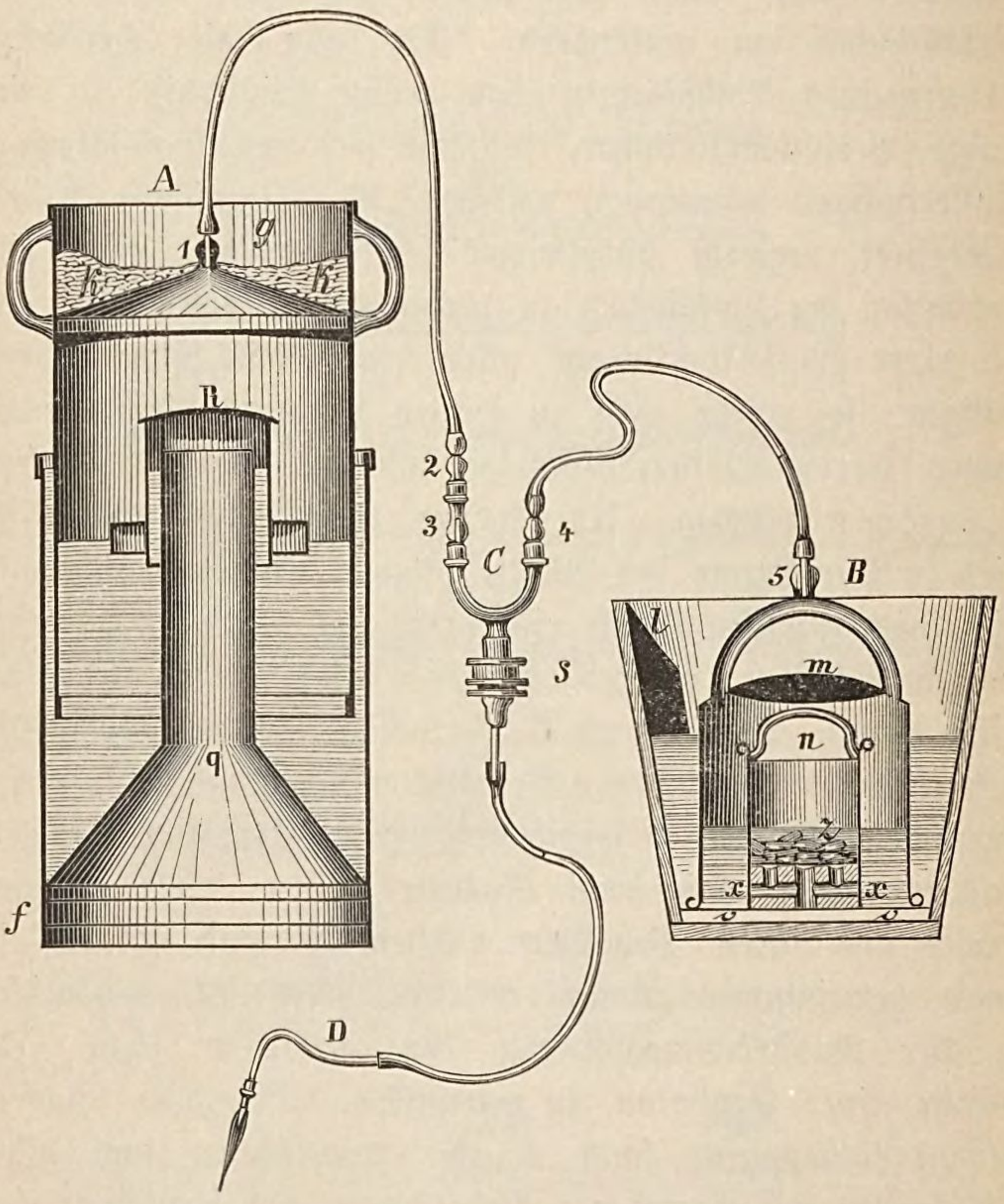
Die vorstehenden Skizzen zeigen, in welcher Weise die Polschuhe bei der neuen Doppelform=Leiste und bei den Endleisten angeordnet werden müssen.

Der Wasserstoffgas=Löthapparat.

Der Wasserstoffgas=Löthapparat dient dazu, um für die bei Accumulatoren vorkommenden Löthungen eine Hitz=flamme zu erzeugen, welche vor allem die Eigenschaft besitzen muß, eine Oxydation der zu verlöthenden Metallflächen zu verhindern. Da nun die Oxydation der einzelnen Löthschichten das größte Hinderniß für eine innige Verlöthung bildet, so wird bei den Bleilöthungen Wasserstoffgas verwendet, welches die Eigenschaft besitzt, Sauerstoff begierig aufzusaugen und infolge dessen eine Oxydation der Löthflächen zu verhindern. Wollte man nun mit einer Wasserstoffflamme allein eine Bleilöthung bewerk=stelligen, so würde man zu keinem günstigen Resultate ge=langen, da die Wasserstoffflamme nicht die erforderliche Hitze zu erzeugen vermag. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wird in den Strom des Wasserstoffgases atmosphärische Luft mit einem gewissen Drucke eingepreßt und hierdurch ein Gas=gemische erhalten, welches mit einer Flamme von intensiver Hitze brennt. Würde man Wasserstoffgas und atmosphärische Luft in einem geschlossenen Behälter mischen und dann dieses Gemische entzünden, so würde eine heftige Explosion erfolgen. Dadurch aber, daß beide Gasarten unter einem gewissen Drucke aus ihren Behältern ausströmen und erst sich in einem gemeinsamen Rohre mischen, wird es ermöglicht, an der Ausströmungsöffnung den Gasstrom ohne jede Gefahr einer Explosion zu entzünden. Bei dem Wasser=stoffgas=Löthapparat kann durch unvorsichtige und allen Vorschriften widersprechende Behandlung eine Explosion ein=

treten. Werden dagegen vom Monteur und seinem Hülfsarbeiter stets die wenigen Vorschriften innegehalten, so ist eine Explosion vollständig ausgeschlossen. Im Folgenden sollen nun die einzelnen Theile, aus welchen der fertige Wasserstoffgas-Löthapparat besteht, und deren Handhabung beschrieben werden.

Der Löthapparat besteht aus einem Luftdruckapparat A, einem Gaserzeuger B, dem Dreifachhahn C und dem Löth-

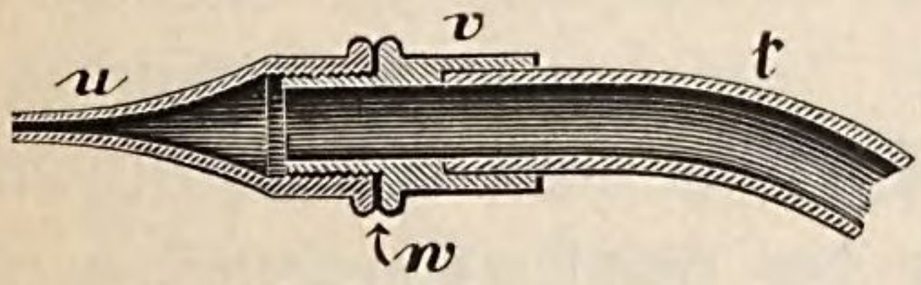


rohr D, sowie den für die Verbindung dieser Theile unter sich erforderlichen drei Gummischläuchen (siehe Skizzen.)

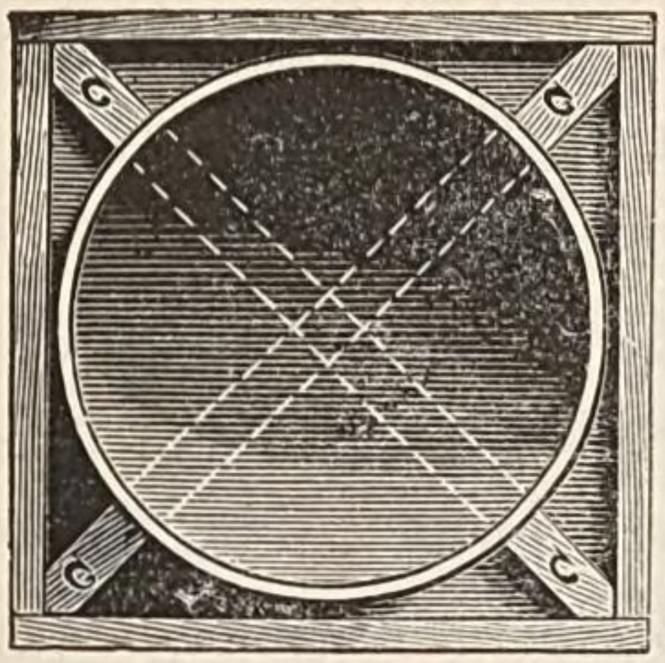
Der Luftdruckapparat ist aus einem Wasserbehälter f, einer Glocke g und einem Schwimmer h zusammengesetzt. Der Apparat wird für den Gebrauch hergerichtet, indem man bei abgehobener Glocke den Wasserbehälter so weit mit Wasser füllt, daß der Schwimmer eben zu schwimmen beginnt, dann wird die Glocke mit geschlossenem Hahn 1 eingesetzt und in den oberen Raum kk derselben soviel Sand gefüllt, daß das Wasser im Wasserbehälter 10 mm vom Rande desselben absteht.

Der Dreifachhahn besteht aus drei Hähnen 2, 3 und 4 und der Sicherheitsschaltung s.

Das Löthrohr besteht aus dem Rohr t und der angeschraubten Löthspitze u. Jedem Löthrohre werden 3 Löthspitzen von verschiedener Weite (1,5, 2 und 2,5 mm) mitgegeben, welche je nach Bedarf verwendet werden. Die Löthspitze ist in nebenstehender Skizze im Schnitt dargestellt. Das mit Gewinde versehene Stück v ist auf das Löthrohr t gelöthet und auf das erstere die Löthspitze u geschraubt. Zur Abdichtung ist zwischen das Schraubstück v und die Löthspitze u der Bleiring w eingefügt. Es ist streng darauf zu achten, daß der Bleiring stets vorhanden ist, weil sonst durch die Undichtigkeit viel Löthgas verloren geht, wodurch ein hoher Zink- und Schwefelsäureverbrauch hervorgerufen wird.



Der Gaserzeuger besteht aus einem Behälter l, einer Glocke m, einem Eimer n und einem Holzkreuz oo, wie aus obenstehender Gesammtanordnung und nachfolgender Skizze zu ersehen ist. Derselbe wird in Bereitschaft zum Löthen gesetzt, indem man den Behälter bis zur Hälfte mit Schwefel-



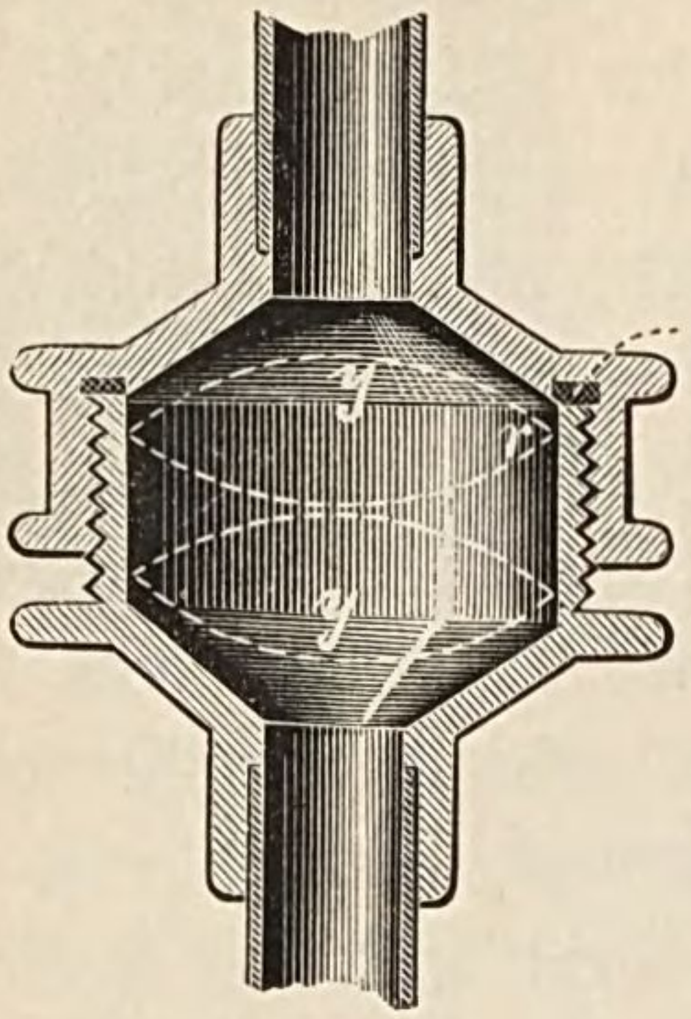
säure von 23° Beaumé füllt. Hierzu soll dieselbe Schwefelsäure verwendet werden, welche zur Füllung der Elemente benutzt wird, und wird derselben, falls sie nur einen Sättigungsgrad von 19° Beaumé besitzen sollte, soviel concentrirte Schwefelsäure zugesetzt, daß 23° Beaumé erreicht werden. Das mitgesandte Zink wird in etwa handgroße Stücke zerschlagen und, je nachdem die Art des Löthens eine schwache oder starke Flamme erfordert, 2 bis 4 dieser Zinkstücke z in den Eimer gelegt. Hierauf wird der letztere in den Behälter gesetzt und die Glocke mit geöffnetem Hahn und abgezogenem Gummischlauch darüber gestellt. Sobald das Zink mit der Säure in Berührung kommt, entwickelt sich sehr lebhaft Löthgas (Wasserstoff), welches durch den geöffneten Hahn der Glocke entweicht. Außerdem wird durch den Druck des Löthgases die Säure unter der Glocke herabgedrückt, infolge dessen sie im Behälter zu steigen beginnt. Sehr rasch nimmt aber diese heftige Gasentwickelung ab und die Säure sinkt im Behälter wieder. Sobald dies eingetreten ist, wird der Hahn der Glocke abgeschlossen und bis zum Beginn des Löthens geschlossen gehalten. Der ganze Vorgang vom Einsetzen des Eimers bis zum Schließen des Hahnes dauert höchstens eine Minute. Der Grund, warum der Hahn der Glocke solange geöffnet bleiben soll, bis die Säure im Behälter wieder zu sinken beginnt, liegt darin, daß unter keinen Umständen sich zu Beginn der Löthung ein Gemische von Luft und Löthgas unter der Glocke befinden darf. Wenn sich nämlich Luft mit Löthgas gemischt in einem Behälter befindet und man zündet dieses Gemisch an, so tritt eine starke Explosion ein, welche bedeutende Zerstörungen verursachen kann und Lebensgefahr in sich birgt.

Das Löthgas wird nun solange entwickelt, als die Säure mit dem Zink in Berührung ist, und füllt allmählich die ganze Glocke aus. Die Schwefelsäure tritt dann durch die Löcher im Holzboden des Eimers und unter der Glocke hindurch in den äußeren Behälter. Dies geht solange vor sich, bis die Glocke soweit mit Löthgas gefüllt ist, daß das Zink nicht mehr mit der Schwefelsäure in Berührung ist, wodurch die Gasentwickelung unterbrochen wird. Hieraus folgt, daß stets nur soviel Gas entwickelt wird, als verbraucht wird. Während längerer Pausen, z. B. Mittags, Nachts u. s. w., muß der Eimer mit dem Zink aus dem Behälter herausgenommen werden. Beim Löthen dient am Dreifachhahn der Hahn 3 zum Einstellen der Luft, während durch Hahn 4 die Gaszufuhr regulirt wird.

Wenn die Glocke des Luftdruckapparates vollständig heruntergesunken ist, muß sie von neuem hochgehoben werden, um sie wiederum mit Luft zu füllen. Die Luft tritt hierbei durch die Oeffnungen f, das Rohr q und den Schwimmer h in die Glocke g.

„Es ist beim Hochheben der Glocke streng darauf zu achten, daß der Hahn 1 geschlossen ist."

Ist dies nicht der Fall, so tritt beim Hochziehen der Glocke aus dem Gaserzeuger durch den Dreifachhahn Gas in den Luftapparat, wodurch eine Explosion hervorgerufen werden kann. Da das Hochheben der Glocke meistens durch den Hülfsarbeiter erfolgt, auf dessen Zuverlässigkeit aber nicht immer mit Sicherheit gerechnet werden kann und das Schließen des Hahns an der Glocke unterbleiben könnte, so ist am Dreifachhahn, welcher stets in handlicher Nähe des Monteurs liegen muß, **der Hahn 2 angebracht, welcher unter allen Umständen jedesmal beim Hochheben der Glocke des Luftapparates vom Monteur selbst zu schließen ist.**



Eine weitere Sicherung gegen die Explosionsgefahr liegt in der Sicherheitsschaltung s, welche in nebenstehender Skizze im Schnitt dargestellt ist. Es befinden sich im Inneren derselben 4 schalenförmige Siebe yy, welche aus feinem Metalldrahtgewebe bestehen. Das oberste Sieb ist am Rande bei r ringsum verlöthet. Falls nun der Gaserzeuger oder der Luftdruckapparat mit explodirbarem Gas gefüllt sein sollte und die Flamme durch das Löthrohr nach innen schlagen würde, so kühlt sie sich an den Sieben ab und bringt das hinter diesen befindliche Gasgemisch nicht zur Entzündung, wodurch die Explosion verhindert wird. Schließlich befindet sich in der Sicherheitsschaltung der Bleiring p, welcher zur Dichtung dient.

Jeden Tag hat der Monteur vor dem Beginn des Löthens die Sicherheitsschaltung auseinander zu schrauben und sich von dem brauchbaren Zustand der Siebe zu überzeugen.

Es darf unter keinen Umständen gelöthet werden, wenn die Sicherheitsschaltung sich nicht in vorschriftsmäßigem Zustande befindet.

Damit kein unnützes Gasentweichen stattfindet, hat sich der Monteur nach Zusammenschrauben der Sicherheitsschaltung durch Ansaugen zu überzeugen, ob der Bleiring vollständig abdichtet und sich nicht sonstige Undichtigkeiten am Dreifachhahn zeigen.

Es ist vielfach vorgekommen, daß die Monteure beim Verpacken noch Zink im Eimer zurückließen, wodurch beim

Transport infolge des Schüttelns der Eimer zerstört wurde. Es ist daher streng darauf zu achten, daß sich kein Zink mehr beim Verpacken im Eimer befindet.

Die **Löthzangen** werden in einem besonderen Anhange behandelt werden.

Die Reben=Apparate.

Das Anbringen der Reben=Apparate ist nur dann Aufgabe des Monteurs, wenn solche vom Werk mitgeliefert wurden. Ist das nicht der Fall, so hat für die Anbringung derselben diejenige Fabrik zu sorgen, welche die Installation der Anlage bewirkt hat. .

Um den Monteur über die vom Werk gelieferten Appa=rate, deren Zweck und Einfügung in der Anlage aufzuklären, ist das Nachfolgende gründlich zu beachten und jeder Mon=teur hat die Pflicht, etwa ihm noch unklar bleibendes bei erster Gelegenheit durch einen Ingenieur vom Werk erklären zu lassen.

Für jede Anlage, die mit vom Werk gelieferten Appa=raten ausgestattet wird, ist die Schaltung unter einer der Nummern aufgeführt, die im Nachstehenden beschrieben ist.

Zu den Gegenständen, deren Zweck der Monteur zum Verständniß der Schaltungen vorab kennen muß, gehören:

1. Nebenschluß=Dynamo=Maschine,
   Nebenschluß=Widerstand dazu,
2. Compound=Dynamo=Maschine,
3. Vorschaltwiderstände,
4. Ampère=Meter oder Strommesser,
5. Ampèremeter=Umschalter,
6. Stromrichtungsanzeiger,
7. Voltmeter oder Spannungsmesser,
8. Umschalter für Voltmeter,

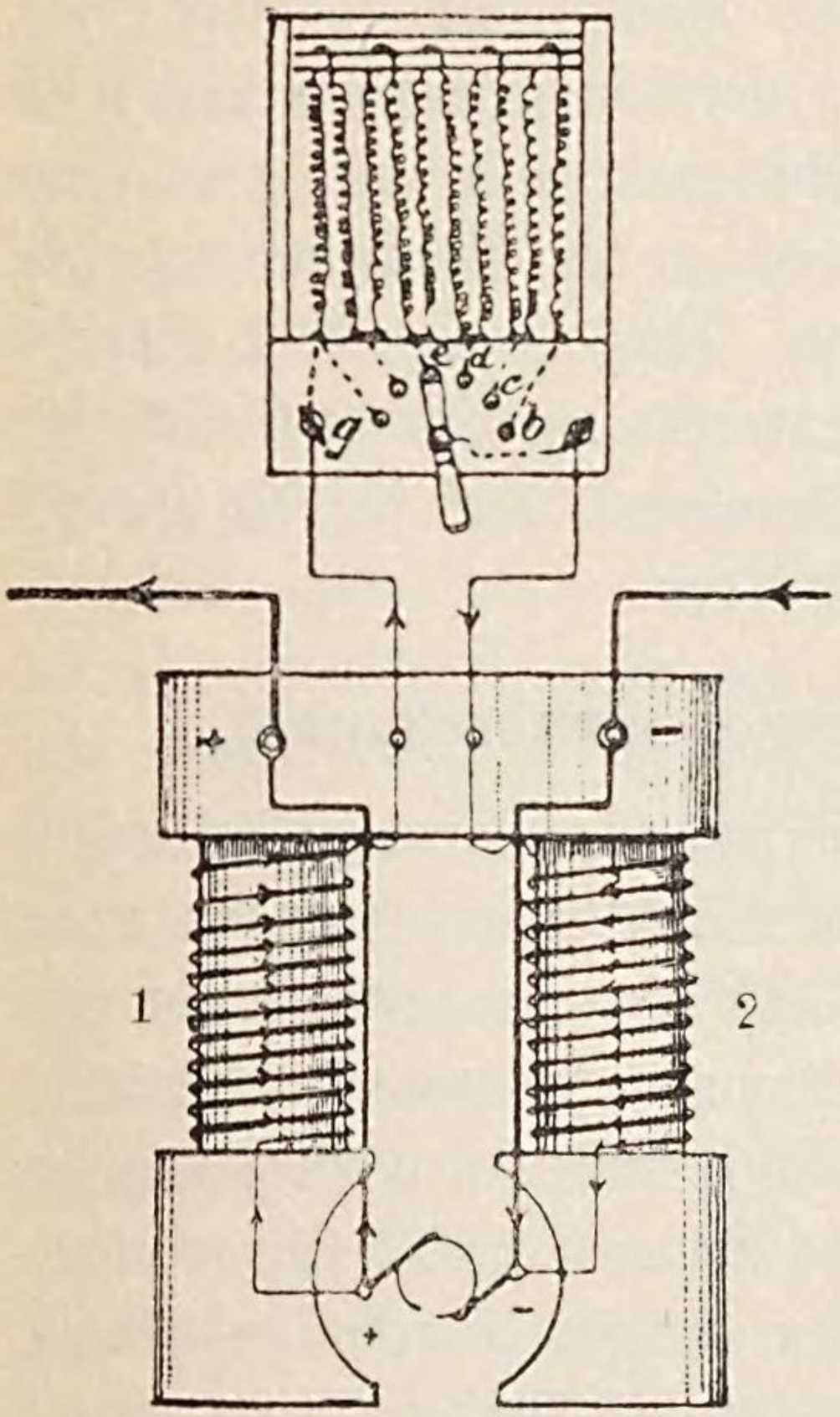
9. Selbstthätiger Ausschalter,
10. Bleisicherungen,
11. Einfach-Zellenschalter,
12. Doppel-Zellenschalter,
13. Maschinenumschalter:
    a) mit Unterbrechung bei Anwendung von Einfach-Zellenschaltern,
    b) ohne Unterbrechung bei Anwendung von Doppel-Zellenschaltern,
14. Reihenschalter:
    a) für 1 in 2 Reihen,
    b) für 2 in 3 Reihen.

1. Nebenschluß-Dynamo-Maschine.

Wenn man eine Spule aus isolirtem Kupferdraht an einen Magneten vorbeibewegt, so entsteht in dem Draht ein doppelter Strom, einmal einer in einer Richtung, so lange die Spule sich dem Magneten nähert, das zweite mal ein solcher bei dem Entfernen der Spule vom Magneten in entgegengesetzter Richtung. Der Anker, auch Trommel oder Inductor genannt, einer Dynamo-Maschine trägt nun eine große Anzahl solcher Drahtspulen, die beim Gang der Maschine an den Magnetpolen derselben vorbeigeführt werden. Von diesen Spulen, die bei großen Maschinen isolirte Kupferbarren sein können, führen Verbindungen zum Stromabgeber, auch Collector, Commutator genannt, welcher die Ströme der einzelnen Spulen sammelt und zwar diejenigen jeder Richtung für sich. Die Stromrichtung bezeichnet man mit + und — Electricität. Die Stromabnahme an dem Stromabgeber erfolgt durch Bürsten, die vom Bürstenhalter getragen werden.

Die Magnete einer Dynamo-Maschine sind sogenannte Electro-Magnete. Eisen ist bekanntlich an und für sich nicht

magnetisch, wenn man jedoch um einen Eisenstab isolirten Draht aufwickelt und durch diesen einen electrischen Strom sendet, so ist der Stab so lange magnetisch, als der Strom andauert und verliert sofort mit Aufhören des Stromes wieder seinen Magnetismus fast vollständig. Einen so hergestellten Magnet nennt man einen Electromagnet. Bei Nebenschluß-Maschinen führt nun, wie aus nebenstehender Skizze einer Edison-Maschine ersichtlich, ein Draht in Windungen über die Magnetschenkel 1 und 2 eines Electro-Magneten von der + zur — Bürste des Stromabgebers.



Die Electromagnete verlieren, wie schon erwähnt, ihren Magnetismus fast vollständig, sobald der sie umfließende Strom aufhört, d. h. sobald die Dynamo-Maschine steht. Etwas Magnetismus bleibt jedoch auch dann in den Magneten vorhanden, der sogenannte remanente Magnetismus, der jedoch ausreichend ist, um beim Anlaufen der Maschine in den Spulen einen ersten schwachen Strom zu erzeugen, dieser geht durch die Drahtwindungen der Schenkel, die Nebenschlußwickelung genannt, und erzeugt dort einen etwas stärkeren Magnetismus, der wiederum einen stärkeren Strom im Anker entstehen läßt, wodurch wieder weiter das magnetische Feld, wie man den Wirkungskreis der Electro-

magnete nennt, verstärkt wird. Auf diese Weise erreicht die Maschine in wenigen Augenblicken nach der Inbetriebsetzung ihre volle Leistungsfähigkeit. Der Hauptstrom, d. h. derjenige, der im Außenkreise der Leitung verbraucht werden soll, wird direct von den Bürsten abgenommen und nur ein kleiner Theil desselben geht zur Speisung der Magnete verloren. Für Abgabe des Hauptstromes führen von den Bürsten Leitungen zu Stromabgabe-Klemmen am oberen Gestell der Dynamo-Maschine, unter welchen die Kabel für die Hauptstromabnahme untergeschraubt werden.

Erklärung des Nebenschlußwiderstandes.

Jede Dynamo-Maschine ist für eine bestimmte Spannung gebaut, die von der Anzahl der Spulen auf dem Collector, der Anzahl der Windungen derselben und der Tourenzahl abhängig ist. Mit einer bestimmten Tourenzahl betrieben kann jede Dynamo-Maschine mithin nur bis zu einer gewissen Höhe Spannung des Stromes erzeugen. Die Stromstärke, welche einen Electricitätsleiter durchfließt, ist jedoch abhängig, einmal von der Spannung des durchfließenden Stromes und dann von dem Leitungsvermögen des Leiters. Jeder Electricitätsleiter setzt dem ihn durchfließenden Strom einen Widerstand entgegen. Es wird denselben Leiter bei gleicher Spannung des Stromes aber nur stets die gleiche Strommenge durchfließen können. In einer Nebenschlußdynamomaschine würde mithin nach Sättigung der Magnete kurze Zeit nach Inbetriebsetzung derselben stets der gleiche Stromtheil über die Magnete hinweggeführt, also stets das magnetische Feld voll gespeist sein, wodurch die gleiche Spannung der Maschine erzeugt würde. Um eine Nebenschlußmaschine nun verschieden beanspruchen zu können und für die verschiedensten Leistungen im Außenkreise stets eine erforder-

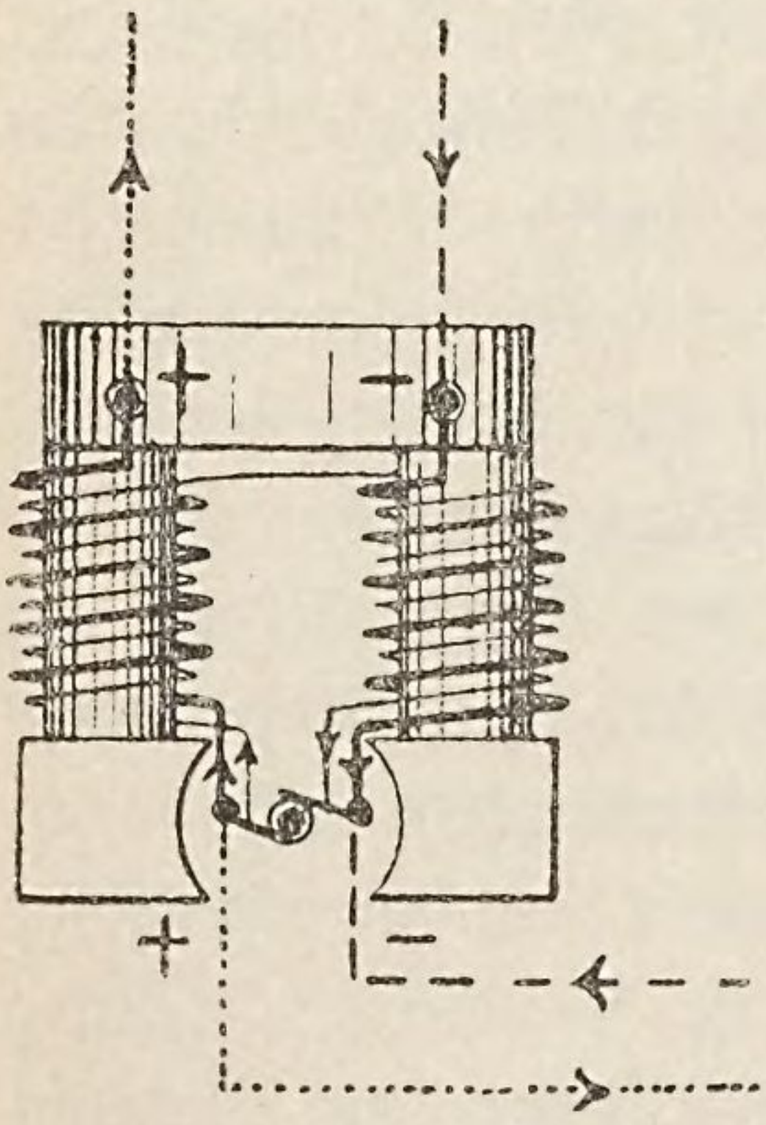
liche Spannung herbeiführen zu können, ist in den Schließungs-kreis der Nebenschlußwickelung, also in die Wickelung, die über die Magnete hinwegführt, ein veränderlicher Nebenschluß-widerstand eingefügt. Dieser Widestand ist, wie in Skizze angedeutet, so construirt, daß ein Contacthebel über eine Anzahl Contactflächen zu bewegen ist. Diese Contactflächen sind durch längere Spiralen aus weniger gut leitendem Metall (Neusilber, Nickelin) untereinander verbunden und ist es durch die Bewegung des Contacthebels ermöglicht, diese Draht-Spiralen ganz oder nur theilweise in den Schließungskreis einzufügen oder sie ganz aus demselben auszuschließen. Wie aus Skizze ersichtlich, ist, wenn Contacthebel auf Contactfläche b steht, die ganze Länge der Drahtspiralen in den Schließungs-kreis eingefügt. Der Widerstand, den die Nebenschlußleitung bei dieser Stellung des Nebenschlußregulators dem Durch-fließen des Stromes entgegensetzt, ist am größten. Es wird demzufolge jetzt der kleinste Stromtheil die Magnete umfließen können, die Maschine wird demnach ihre schwächste Leistung haben. Rückt Contacthebel auf Contact c, so ist der Wider-stand der Nebenschlußwickelung dadurch schon ein geringerer geworden, ein größerer Stromtheil wird demnach schon die Magnete umfließen und damit eine höhere Leistung der Maschine verbunden sein. Rückt in der Skizze der Contact-hebel auf Contact d, so wird dadurch die Leistung der Ma-schine weiter erhöht, noch mehr bei Stellung des Contacthebels auf Contactfläche e. Bei Stellung des Contacthebels auf Contactfläche g durchfließt schließlich der die Nebenschluß-wickelung speisende Strom keine Widerstandsspirale mehr, sondern tritt durch diese Contactfläche direct zur Maschine zurück. Der Nebenschlußwiderstand ist in dieser Stellung ausgeschaltet oder kurz geschlossen. Die Leistung der Maschine ist demnach jetzt am größten.

Für den Betrieb mit Accumulatoren sind durch die Veränderlichkeit der Spannung der Maschine Nebenschlußmaschinen äußerst vortheilhaft, da sie es gestatten, die Spannung bezw. die Stromstärke durch Regulirung am Nebenschlußwiderstand entsprechend verändern zu können. Jede Nebenschlußmaschine gestattet in der That eine Beanspruchung in jeder beliebigen Grenze unter derjenigen Spannung, für die sie als höchste gebaut worden ist.

2. Compound-Dynamo-Maschine.

Compoundmaschinen, auch Maschinen mit gemischter Schaltung oder Gleichspannungsmaschinen genannt, sind für gleichbleibende Spannung eingerichtet. Dieselben entsprechen in ihrer Construction vollständig den Nebenschlußmaschinen bis auf folgende Abweichung:

Bei Nebenschlußmaschinen wird, wie vorbeschrieben, der Hauptstrom direkt von den Bürsten abgenommen. Bei Compoundmaschinen hingegen werden die den Hauptstrom abführenden Leitungen außer der Nebenschlußwickelung auch in Windungen über die Electromagnete der Maschine hinweggeführt. Die Nebenschlußwickelung bei Compoundmaschinen, auch dünne Wickelung genannt, hat bei diesen Maschinen keinen veränderlichen Widerstand, ihr Widerstand bleibt also derselbe. In der Hauptstromwickelung, auch dicke Wickelung bei Compoundmaschinen genannt, bilden die Verbrauchsstellen, eingeschaltete Glühlampen 2c., einen mit der geänderten



Benutzung sehr veränderlichen Widerstand. Brennen z. B. im

Hauptstromkreise nur wenige Lampen, so ist der Widerstand in der Hauptleitung, welche als sogenannte dicke Wickelung über die Magnete hinweggeführt ist, ein sehr großer. — Die Nebenschlußwickelung wird mithin von dem Haupttheile des erzeugten Stromes durchflossen und die dicke Wickelung nur zum kleinen Theile mit zur Speisung der Magnete beitragen können. Brennen hingegen in der Hauptleitung alle Lampen, so umfließt die dicke Wickelung ein starker Strom, der seinerseits auf seinem Wege über die Magnetschenkel den Hauptantheil zur Speisung der Elektromagnete beiträgt. Die Construction der Compoundmaschine ist nun so getroffen, daß diejenige Strommenge, welche die Hauptleitung durchfließt, immer zur Speisung der Magnete einen ausreichenden Zuschuß liefert, sodaß die erforderliche Spannung von der Maschine erzeugt wird. Ob dieselbe also schwach oder vollbelastet ist, also viel oder wenig Strom erzeugt, die Spannung bleibt die gleiche. Man vermag daher mittelst einer Compoundmaschine nur dann eine Accumulatoren-Batterie zu laden, wenn die Spannung derselben mindestens gleich hoch ist, als die Spannung der in einer Reihe geschalteten Zellen am Ende der Ladung. Ist die Zahl der Elemente so groß, daß deren Endspannung höher wird, als die gleichbleibende Spannung der Maschine, so würde letztere zu irgend einer Zeit ihr erforderliches Uebergewicht über die Gegenspannung der Accumulatoren nicht mehr behaupten können und der Strom würde umkehren, also zur Maschine fließen. Dieser Vorgang würde das Umpolarisiren der Compoundmaschine zur Folge haben, d. h. dieselbe würde beim nächsten Anlaufen umgekehrte Pole haben und ohne Abhülfe für den weiteren Betrieb ungeeignet sein. Dieser Vorgang vollzieht sich einfach so, daß ein starker Strom in entgegengesetzter Richtung von der Batterie her die dicke Wickelung der Magnetschenkel umfließt und während dieser

Zeit die Electromagnetpole demnach in entgegengesetzter Lage wie beim bisherigen Betriebe der Maschine hervorruft. Sobald der starke Strom durch Abschalten der Batterie aufhört, hört freilich auch der Electromagnetismus auf, der remanente Magnetismus der Eisenschenkel bleibt jedoch in der gleichen Polarität wie zuletzt und äußert beim Wiederanlaufen der Maschine wieder die verkehrte Stromrichtung der Maschine.

Um diesem Uebelstand und die damit verbundenen Gefahren und Störungen zu vermeiden, läßt das Werk die Ladung von Acc.-Anlagen nur mit Compoundmaschinen in der Weise bewirken, daß der Ladestrom von den Bürsten direct abgenommen wird. Die Hauptleitung der Compoundmaschine kann dabei ganz ausgeschaltet sein, oder auch eingeschaltet, es können also auch Lampen im Hauptstromkreise bei Ladung mitbrennen.

Wenn die Hauptleitung ausgeschaltet ist, kann die dicke Wickelung der Magnetschenkel natürlich auch kein Strom durchfließen, es kommt also nur die dünne (Nebenschluß-) Wickelung für das magnetische Feld in Betracht. Die Maschine arbeitet somit als reine Nebenschlußmaschine. Die Spannung kann bei dieser Schaltung natürlich nicht die normale Spannung der Compoundmaschinen ergeben, da die dicke Wickelung nicht mitarbeitet.

Die Höhe der Spannung, welche eine Compoundmaschine mit ausgeschalteter dicker Wickelung, also mit der dünnen Wickelung allein, erzeugen kann, ist nach den verschiedenen Constructionen auch verschieden. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß die Nebenschlußwickelung allein etwa 70 % der Spannung und 50 % der Stromstärke bei normaler Benutzung zu erzeugen vermag. Es folgt daraus schon allein, daß es nicht vortheilhaft ist, mit Compoundmaschinen Accumulatoren-Anlagen in Verbindung zu bringen. Liegt der Fall

aber so, daß mit einer größeren vorhandenen Anlage mit Compoundmaschinen nur eine verhältnißmäßig kleine Accumulatoren-Batterie verbunden werden soll, um eine kleinere Anzahl Lampen nach Einstellung des Maschinenbetriebes weiter zu betreiben, so ist gegen eine solche Anordnung nichts einzuwenden.

In solchen Fällen wird häufig die Sachlage so sein, daß eine verhältnißmäßig große Compoundmaschinenanlage noch überschüssigen Strom liefert, welcher während des Betriebes der Maschine benutzt werden soll, um für eine Accumulatorenbatterie, die nach Stillsetzung des Betriebes für eine kleinere Anzahl Lampen in Function treten soll, den nöthigen Ladestrom zu liefern.

Während bei der vorherbeschriebenen Ladung mit ausgeschalteter Hauptleitung naturgemäß wegen der dann herrschenden niederen Spannung Lampen nicht betrieben werden können und dann die Ladung wie bei jeder Nebenschlußmaschine erfolgen kann, ist bei Ladung während des Lichtbetriebes, also bei gleichbleibender Spannung, natürlich eine besondere Vorkehrung erforderlich. Diese Vorkehrung besteht in der Anordnung eines veränderlichen Widerstandes, der vor den zu ladenden Accumulator vorgeschaltet wird. Wie eingangs beschrieben worden, läßt sich die Ladung einer Accumulatorenbatterie für eine gleiche Spannung, wie die, welche von der Compoundmaschine erzeugt wird, mit dieser in einer Reihe nicht bewirken, es ist vielmehr für diesen Zweck die Theilung der Batterie in 2 gleiche Hälften vorzunehmen, die bei Ladung parallel geschaltet werden. Die für diese so geschaltete Batterie erforderliche Ladespannung erreicht natürlich selbst bei dieser Endspannung nicht die normale Spannung der Compoundmaschine. Nehmen wir z. B. an, es sei eine Compoundmaschine mit 110 Volt Klemmspannung vorhanden

und eine Accumulatorenbatterie von 60 Elementen zum Betriebe mit derselben Spannung, wie die Compoundmaschine, nach Stillstand der letzteren angebracht, so würde für die Ladung diese Batterie von 60 Elementen in 2 Reihen à 30 Elemente parallel geschaltet werden müssen. Diese Gruppe von 2×30 Elementen würde dann am Endpunkte der Ladung $30 \times 2{,}65$ Volt $= 79{,}5$ Volt erfordern, es wäre also selbst dann noch an der Compoundmaschine ein Ueberschuß an Spannung von 30,5 Volt vorhanden. Dieselben müßten, um die Ladung mit der Compoundmaschine zu ermöglichen, durch einen Vorschaltwiderstand vernichtet werden.

3. Vorschalt-Widerstände.

Bei Beginn der Ladung, welche nach früherer Beschreibung mit einer Spannung von ca. 2 Volt pro Element ansetzt, wären nach obigem Beispiel $30 \times 2 = 60$ Volt erforderlich, es müßten dann also 50 Volt durch den Vorschaltwiderstand vernichtet werden, folglich würde für eine solche Einrichtung ein Vorschaltwiderstand erforderlich werden, welcher es erlaubt, die Ladespannung der Maschine von 110 Volt auf 60 Volt herabzusetzen, und welcher soweit veränderlich eingerichtet wäre, daß durch Ausschalten von Widerstand die Spannung schließlich nur um 30 Volt abgeschwächt würde. Dieser Vorschaltwiderstand würde also in den Grenzen von 30 Volt fest und von 20 Volt veränderlich eingerichtet sein müssen. Es sei besonders hervorgehoben, daß auch hierbei die Anordnung so getroffen wird, daß der Ladestrom von den Bürsten der Compoundmaschine abgenommen wird. Ferner sei besonders betont, daß natürlich der Ladestrom bei dieser Schaltung in 2 Reihen doppelt so hoch sein muß als für Ladung in „einer“ Reihe, da jede der beiden parallel geschalteten Reihen dieselbe Ladestromstärke erfordert.

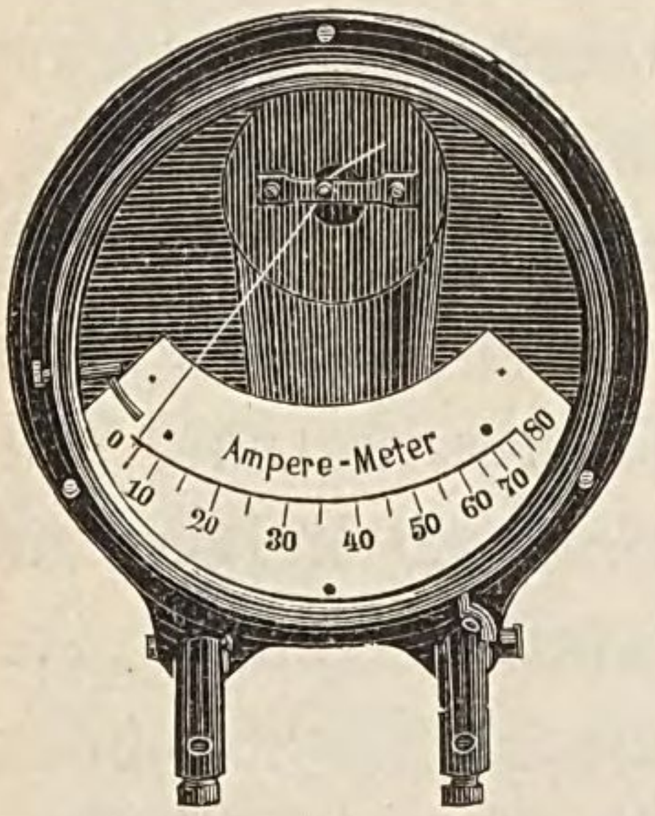
Nicht in jedem Falle wird es möglich sein, eine Accumulatorenbatterie mit einer Compoundmaschine während des Lichtbetriebs zu laden, denn es muß aus dem Vorhergehenden dem Monteur klar sein, daß der für die Ladung in Betracht kommende Strom naturgemäß zum Teile auch demjenigen Stromteile entzogen wird, welcher über die Magnetschenkel der Compoundmaschine hinweggeht, da die Abnahme bereits an den Bürsten erfolgt. Der zur Ladung verwendete Strom kommt also zur Magnetisirung der Electromagnete nicht zur Verwendung. Unter Umständen kann dieser Ausfall so erheblich sein, daß die in Frage kommende Maschine nicht die genügende Speisung der Magnete von dem übrig bleibenden Stromteile erhält und infolge dessen nicht mehr die erforderliche Spannung in der Lichtleitung zu erzeugen vermag. Deshalb wird vom Werk angeordnet, daß jede Compoundmaschine, sobald eine wie eben beschriebene Möglichkeit ins Auge gefaßt werden kann, untersucht wird.

Diese Untersuchung einer Compoundmaschine, mit welcher unter Umständen ein Monteur betraut werden kann, hat wie folgt zu geschehen: Von den Bürsten ab wird eine Leitung durch einen Widerstand geschlossen, zu welchem am besten ein Holzgefäß mit leicht angesäuertem Wasser verwendet wird. In dieses Wasser tauchen 2 Metallplatten, weit von einander entfernt, ein, eine jede mit einem Bürstenpole der Maschine verbunden. In die eine Leitung ist ein Strommesser eingeschaltet. Die Compoundmaschine wird nun in Betrieb gesetzt, Lampen in der Hauptleitung eingeschaltet und durch Verschieben der in das Holzgefäß eingesetzten Platten, beziehungsweise durch Verkleinerung der Eintauchshöhe beider oder nur einer derselben, die zur Ladung der in Aussicht genommenen Batterie erforderliche Stromstärke eingestellt. Sobald dies erreicht ist, wird diejenige Lampenzahl

in der Hauptleitung in Betrieb genommen, welche maximal bei Ladung des Accumulators mitbrennen soll und an dem für die Lichtleitung vorhandenen Voltmeter abgelesen, ob die vorgeschriebene Lichtspannung vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, so kann die betreffende Größe der Accumulatoren-batterie keine Anwendung finden oder der Ladestrom muß, allerdings auf Kosten der Ladezeit, soweit verringert werden, bis die Beeinflussung auf Herabsetzung der Spannung in der Lichtleitung nicht mehr vorhanden ist.

4. Ampèremeter.

Das Ampèremeter, auch Strommesser genannt, hat den Zweck, die Stromstärken zu messen. Dasselbe ist so construirt, daß der die Leitung durchfließende Strom an einer Klemme in das Instrument eintritt, in dem-



selben eine Drahtspule durchfließt und durch eine zweite Klemme wieder aus-tritt. Von der die Leitung durch-fließenden Stromstärke wird ein Zeiger-werk so beeinflußt, daß der Zeiger auf einer Skala stets die die Leitung durchfließende Stromstärke in Ampère angiebt. Da die Stromstärke in einer Leitung zu einer Verbrauchsstelle an allen Stellen und im positiven und negativen Leiter stets gleich ist, so ist es an und für sich gleichgültig, in welche Leitung, die positive oder negative, das Ampèremeter ein-gefügt wird. Die Einfügung des Ampèremeters erfolgt stets nur in den einen Pol, entweder den positiven oder nega-tiven. Bei den vom Werk mitgelieferten Schaltapparaten ist die Einfügung stets in die positive Maschinenleitung an-geordnet.

5. Der Ampèremeter=Umschalter.

Bei einer mit einer Accumulatoren=Batterie ausgerüsteten Anlage ist es erforderlich zu wissen:

1) welche Stromstärke die Maschine liefert,
2) welchen Ladestrom die Batterie erhält oder welchen Entladestrom dieselbe liefert,
3) welche Stromstärke in der Lichtleitung verbraucht wird.

Um nun nicht für diese 3 Ablesungen dreier Strommesser in einer Anlage zu benöthigen, ist eine Vorrichtung, der sogenannte Ampèremeter=Umschalter, angebracht, welche es ermöglicht, mit einem einzigen Ampèremeter auszukommen. Diese Vorrichtung besteht aus einem auf 2 isolirt von einander angebrachten Contacten schleifendem Hebel. Der Abstand der Contacte ist derartig, daß der Hebel ohne Unterbrechung von dem einen auf den anderen gerückt werden kann, die Contactflächen sind bezeichnet, die eine mit M (Maschine), die andere mit A (Accumulator). Bei Stellung des Hebels des Umschalters auf M geht der Maschinenstrom durch das Ampèremeter, bei der Stellung des Hebels auf A zeigt das Ampèremeter an, welchen Strom der Accumulator als Ladestrom erhält oder als Entladestrom herausgiebt. Aus beiden Faktoren ist dann selbstverständlich ersichtlich, welcher Consum momentan in der Lichtleitung vorliegt. Die Art der Verbindung des Ampèremeter=Umschalters mit Maschine, Ampèremeter, Batterie und Lichtleitung wird später beschrieben. Zum Erkennen, ob der Accumulator Strom erhält oder heraus=giebt (das Ampèremeter schlägt bei beiden Stromrichtungen nach derselben Seite aus), dient

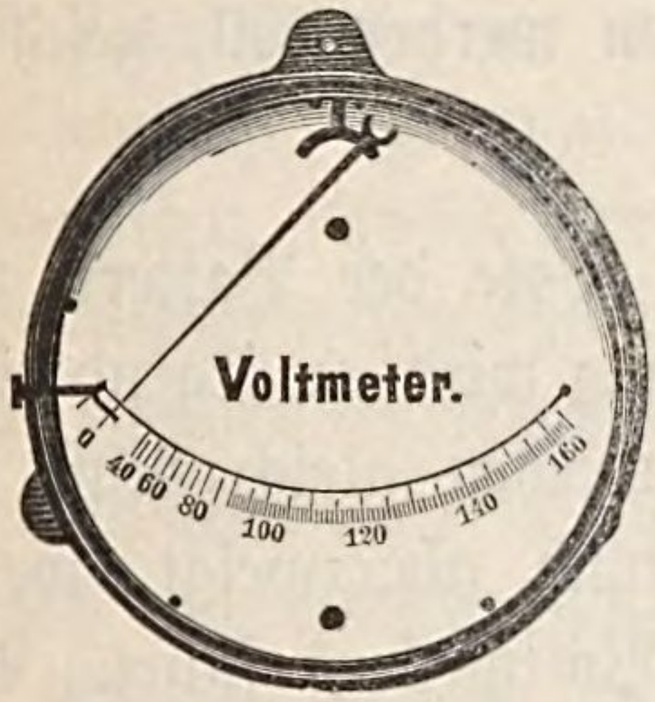
6. Der Stromrichtungsanzeiger.

Dieser besteht aus einer Magnetnadel, welche in einem geeigneten Gehäuse, leicht gelagert untergebracht ist. Ein Theil

der Leitung, welche von der Accumulatorenbatterie zu den Verbindungen mit Maschine und Lichtleitung führt, ist vorher parallel zu der in Ruhe befindlichen Magnetnadel unter dem Stromrichtungsanzeiger hinweggeführt. Sobald nun die Leitung zu der Batterie ein Strom durchfließt, in der einen oder anderen Richtung, schlägt die Magnetnadel aus und zwar stets in einer und derselben Richtung, so lange der Strom in einer Richtung durch die Leitung fließt, und nach der anderen, sobald der Strom in entgegengesetzter Richtung fließt. In dem Stromrichtungsanzeiger befindet sich nun eine Bezeichnung „Ladung“ und „Entladung“. Schlägt die Nadel nach der einen oder anderen Seite aus, so ist dadurch zu erkennen, ob ein Strom zur Batterie als Ladestrom geht, oder ob er als Entladestrom zurückfließt. Wichtig ist zu beachten, daß die Magnetnadel des Stromrichtungsanzeigers stets leicht und sicher spielt und, wenn durch einen Zufall Umpolarisation eingetreten ist, wieder die richtige Polarität hergestellt wird. Die Umpolarisation der Magnetnadel des Stromrichtungsanzeigers ist eine sehr einfache Sache. Man öffnet das Gehäuse, nimmt die Magnetnadel heraus, lagert sie auf einer Spitze und nähert sie einem Pole einer Dynamomaschine oder eines selbstthätigen Ausschalters. Die Magnetnadel wird sich dann in einer gewissen Richtung zu dem betreffenden Pole einstellen. Man dreht dann die Nadel um und fährt mit ihrem entgegengesetzten Ende im Kreisbogen mehrmals, an dem Magnetpole anstreichend, herum und versucht von neuem, ob sich die Nadel in entgegengesetzter Richtung wie vorher einstellt, ein Vorgang, der sich bei richtiger Handhabung dieses Verfahrens einstellen muß. Sobald der entgegengesetzte Ausschlag festgestellt ist, wird die Nadel wieder in das Gehäuse eingesetzt und wird dann richtig arbeiten.

7. Das Voltmeter.

Das Voltmeter auch Spannungsmesser genannt, giebt an, welche Spannungsdifferenz zwischen zwei Punkten einer vom Strom durchflossenen Leitung, dem positiven und negativen Leiter, herrscht. Dieser Apparat ist ganz ähnlich construirt wie der Strommesser, aber mit dem Unterschiede, daß statt einer starken Drahtspule, welche vom Hauptstrome durchflossen wird, hier eine Spule aus sehr vielen Windungen ganz dünnen isolirten Drahtes angebracht ist, deren Widerstand ein sehr hoher ist, sodaß nur ein sehr kleiner Stromausgleich durch



diese Widerstandspule erfolgen kann. Diese Spule wirkt, ganz ähnlich wie beim Ampèremeter, auf ein Zeigerwerk, welches wiederum auf einer Skala die Spannungsdifferenz anzeigt, welche zwischen den beiden eingeschalteten Leitungen herrscht. Zu dem Spannungsmesser führen also stets Leitungen von denjenigen Punkten, zwischen denen man Spannungsdifferenzen messen will. Für Anlagen mit Accumulatoren kommen folgende Spannungsdifferenzen in Betracht:

1) die jeweilige Spannung in der gesammten Batterie, also zwischen dem negativen und positiven Ende der Batterie,
2) die Spannung in der Lichtleitung,
3) die Spannung zwischen der von der Dynamomaschine zum Schaltbrett führenden Leitung.

8. Der Voltmeter-Umschalter.

Beim Spannungsmesser ist stets ein Umschalter angebracht, um nicht verschiedene Spannungsmesser für die verschiedenen

Ablesungen nöthig zu haben. Die Verbindung des Voltmeter-Umschalters mit Voltmeter, Batterie, Leitung und Maschine erfolgt in der Weise, wie im folgenden beschrieben wird. Der Voltmeter-Umschalter besteht aus einem Hebel, welcher auf drei von einander isolirten Contactflächen schleift. Die Verbindung der drei Contactflächen mit denjenigen Punkten, zwischen welchen die Spannung gemessen werden soll, geschieht folgendermaßen:

1) von der nach dem positiven Pole der Batterie von der Maschine führenden Leitung wird an irgend einer Stelle (Spannungsverluste werden gleich Null angenommen) eine dünne Leitung abgezweigt, welche nach der einen Klemme des Voltmessers führt. Von der anderen Klemme des Voltmeters geht eine Leitung nach dem Drehpunkte des Volmeter-Umschalterhebels.

2) vom Hebel des Zellenschalters führt eine Leitung nach einem der drei Cantacte, etwa dem linken,

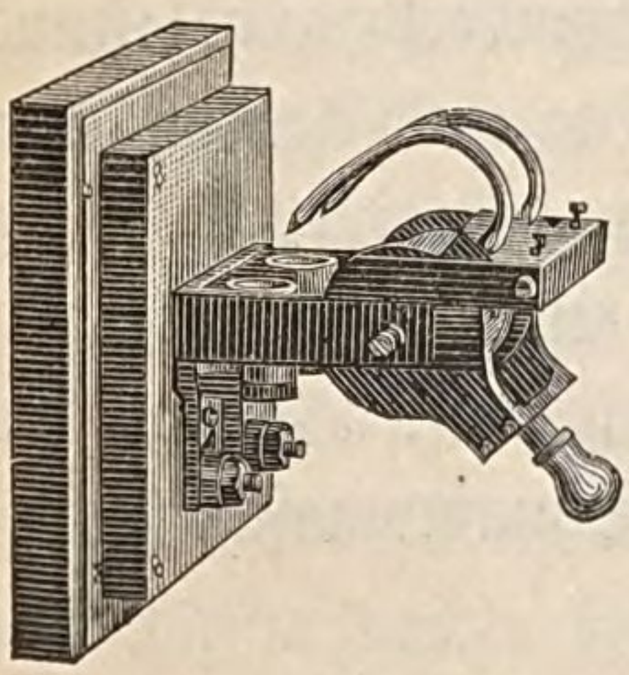
3) von der negativen Maschinenleitung wird eine Leitung nach dem mittleren und

4) von dem negativen Accumulatorenpole eine Leitung nach dem rechten Contacte geführt.

Die 3 Contactflächen sind von links nach rechts mit den Buchstaben L, M und A bezeichnet. Steht der Hebel auf L, so wird die Spannung an der Verbrauchsleitung, bei Stellung auf M die Maschinenspannung und bei Stellung auf A die Spannung der gesammten Accumulatorenbatterie gemessen. Nach den bei Beschreibung des Voltmeters gemachten Angaben sind aber durch diese 3 Ablesungen sämmtliche Spannungsdifferenzen gemessen, welche bei Anlagen mit Accumulatoren in Betracht kommen.

9. Der selbstthätige Ausschalter.

Dieser Apparat hat den Zweck, die Leitung von der Maschine nach den Accumulatoren zu unterbrechen, sobald durch irgend ein Vorkommniß in dem Betriebe der Dynamo eine Störung eintritt, etwa ein Riemen abfliegt oder aus irgend einem Grunde die letztere stillgesetzt werden muß. In dem Augenblicke, in welchem der Strom der Dynamo entsprechend gering geworden ist, soll der selbstthätige Ausschalter ausschalten, also die Verbindung der Maschine mit der Accumulatoren-Batterie aufheben. Würde man von der Einschaltung eines solchen Apparates absehen, so würde bei einem wie oben angegebenen Vorkommniß der Accumulator sich naturgemäß auf die Maschine entladen müssen und diese entweder als Motor treiben oder die Drahtwickelung derselben verbrennen, außerdem würde sich naturgerecht der Accumulator auf die Maschine entladen, also die aufgespeicherte Energie nutzlos verloren gehen. Dies zu verhindern, ist der Zweck des selbstthätigen Ausschalters. Die Constructionen solcher selbstthätigen Ausschalter sind sehr verschieden, in der Hauptsache unterscheidet man zwischen solchen, bei denen die Contactflächen durch Hebel auf Contactplatten hergestellt werden, und zwischen solchen, bei denen der Contact durch Eintauchen eines Kupferbügels in Quecksilbernäpfe bewirkt wird. Im Prinzipe beruhen beide Constructionen auf dem Umstande, daß ein Magnet von dem Hauptoder einem Nebenstrome umflossen wird, sobald der Stromkreis geschlossen, also der selbstthätige Ausschalter eingeschaltet ist. Dieser Magnet hält dann den Contacthebel so lange fest, als eine gewisse Stromstärke in der Leitung vorhanden

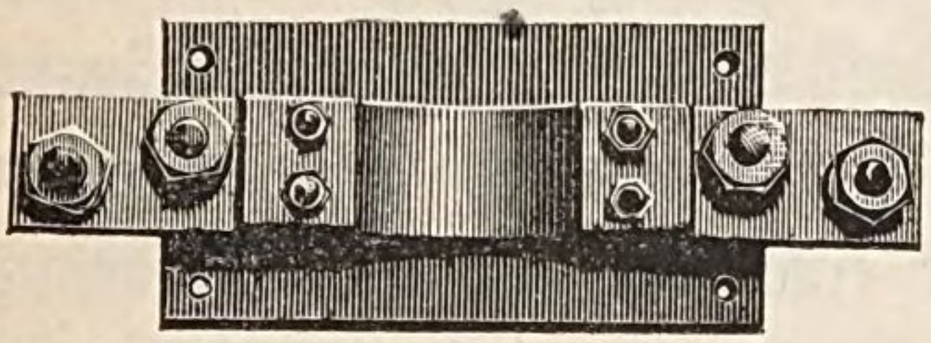


ist. Sinkt diese auf ein Minimum herab, so ist die magnetische Anziehung nicht mehr kräftig genug, um den Contacthebel zu halten und schaltet derselbe aus, je nachdem durch Uebergewicht oder durch Abreißfeder. Nach der in einem vorhergehenden Kapitel über Maschinen gegebenen Beschreibung ist es klar, daß der selbstthätige Ausschalter zum Ausschalten gebracht werden kann, indem man Widerstand in den Nebenschlußregulator einer Nebenschlußmaschine einfügt und erlaubt es die Construction der selbstthätigen Ausschalter diejenige Stromstärke einzustellen, bei welcher die Ausschaltung erfolgen soll. **Die Einschaltung der selbstthätigen Ausschalter erfolgt bei allen vom Werk gelieferten Apparaten in den negativen Maschinenpol.** Es ist sehr wichtig, daß der Maschinist einer Anlage sich stets davon überzeugt, bevor er den selbstthätigen Ausschalter in Betrieb setzt, daß derselbe in Ordnung ist. Zu diesem Zwecke ist der Nebenschlußregulator auszuschalten, die Bürsten von der Maschine abzuheben und der Hebel des selbstthätigen Ausschalters versuchsweise einzurücken, um sich zu überzeugen, ob die Contactflächen in guter Ordnung sind. Queckfilbercontacte sind häufig von den auf ihnen haften bleibenden Oxydtheilchen zu befreien.

10. Bleisicherungen.

Als weitere Sicherheitsapparate wird jede Accumulatoren-Anlage mit 2 Bleisicherungen ausgerüstet, von welchen die eine in der Leitung von der Maschine nach der Batterie und die andere zwischen Batterie und Stromverbrauchsleitung liegt. Die Bleisicherung zwischen Maschine und Accumulator hat den Zweck, zu verhindern, daß bei irgend einer Störung an der Dynamomaschine die Batterie sich mit zu hoher Stromstärke auf erstere entladet, wodurch in den meisten Fällen ein Verbrennen der Drathwickelungen der Dynamomaschine bedingt sein würde.

Die Bleisicherung zwischen Accumulator und Stromverbrauchsleitung soll den ersteren vor einem allzu starken Entladestrom schützen. Entsteht nämlich aus irgend einem Grunde in der Stromverbrauchsleitung ein größerer Kurzschluß, so wird der Accumulator, falls die Bleisicherung nicht vorhanden ist, mit einem zu starken Entladestrom beansprucht. Ist dagegen die Bleisicherung vorhanden, so wird sie in dem Augenblick, in welchem der Strom eine gewisse Stärke überschreitet, durchschmelzen, also die Verbindung zwischen Accumulator und Stromverbrauchsleitung aufheben. Diese letztere Bleisicherung ist besonders bei solchen Accumulatoranlagen, bei denen in der Stromverbrauchsleitung nicht alle Vorsichtsmaßregeln beachtet sind, erforderlich, um eine möglichst große Sicherheit gegen Belastung des Accumulators mit unzulässigem Entladestrom zu besitzen.



Die Wirkungsweise der Bleisicherungen beruht auf Folgendem: Sendet man durch irgend einen die Electricität leitenden Körper einen electrischen Strom, so wird sich der betreffende Körper erwärmen. Die Größe dieser Erwärmung läßt sich entweder mit dem Thermometer oder nach einer ganz bestimmten Formel berechnen, in welcher der Widerstand des Leiters und die Stromstärke vorkommen. Für Leitungen kommen lediglich Metalle in Betracht und unter diesen hauptsächlich Kupfer. Wie schon früher angegeben worden ist, ist das Leitungsvermögen der verschiedenen Metalle ein sehr verschiedenes, so leitet z. B. Kupfer die Electricität 11mal besser als Blei. Wenn man daher in eine Kupferleitung einen Bleistreifen oder Bleidraht einschaltet und die Querschnitte beider so berechnet, daß für die höchst zulässige

Stromstärke in der Leitung eine feuergefährliche Erwärmung nicht eintritt (eine Erwärmung bis 30° Celsius ist zulässig), so wird sich infolge des größeren Widerstandes das Bleistück schon bei normaler Beanspruchung stärker erwärmen, als die Kupferleitung. Wenn daher die zulässige Stromstärke überschritten wird, so tritt in dem Blei eine solche Erwärmung auf, daß es durchschmilzt, den Stromkreis öffnet und dadurch die ganze übrige Leitung vor einer allzustarken Erwärmung schützt.

Die Bleisicherungen können entweder einpolige (unipolare) oder zweipolige (bipolare) sein, je nachdem man nur in einer (der positiven oder negativen) oder in beiden Leitungen Sicherungen einsetzt. Bei niedrigeren Stromstärken verwendet man entweder Bleistreifen oder Bleidrähte, die mit ihren beiden Enden unter 2 Klemmen festgeklemmt werden, während man bei höheren Stromstärken stets Bleistreifen verwendet, deren Enden in Messingfassungen befestigt sind. An diese Fassungen werden die Enden der zu sichernden Leitung angeschraubt oder bei Kabeln in Polschuhe, welche mit den Fassungen aus einem Stück gearbeitet sind, eingelöthet.

Es sei besonders hervorgehoben, daß Bleisicherungen an allen denjenigen Stellen, an welchen sie beim Durchschmelzen Gefahr bieten können, mit einer Schutzhülle umgeben sein müssen, welche das Umherspritzen des flüssigen Bleies verhindert.

11. Der Einfach-Zellenschalter.

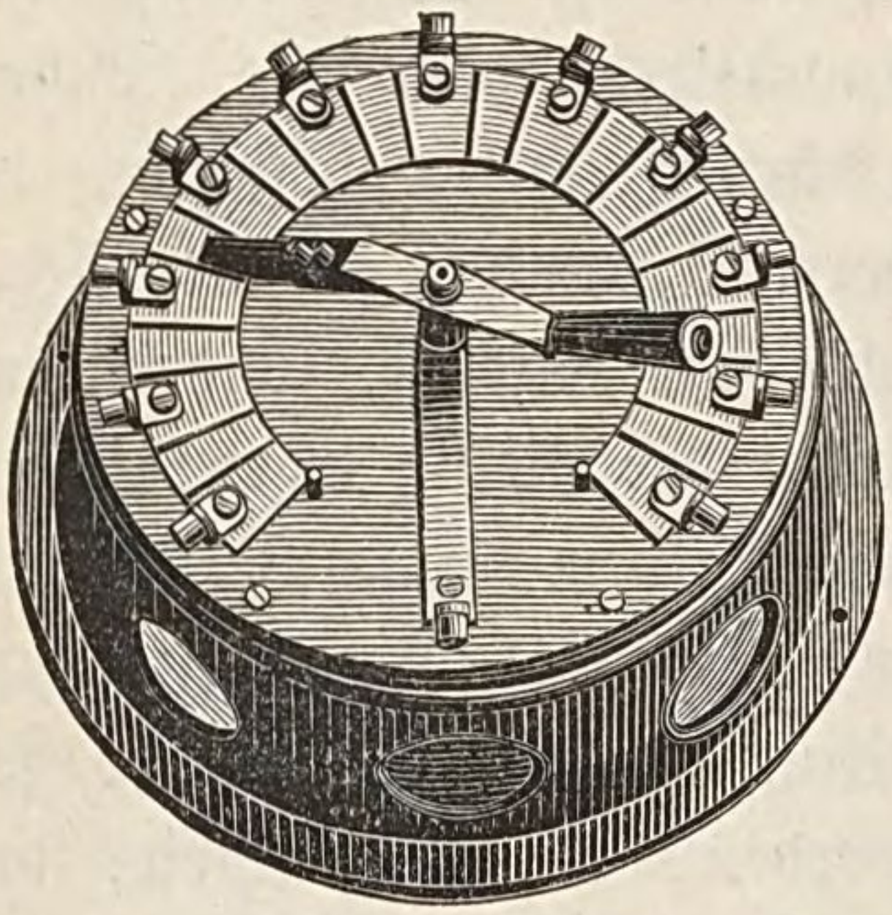
In früheren Kapiteln wurde beschrieben, wie die Spannung in Accumulatoren sich bei Ladung und Entladung verändert und hervorgehoben, daß eine Regulireinrichtung vorhanden sein muß, um die Spannung in der Lichtleitung trotz

der Veränderung der Spannung in den Accumulatoren constant zu erhalten. Man erinnere sich, daß besonders bei Nebenschlußmaschinen die Spannung an der Maschine innerhalb der Grenze, für welche dieselbe gebaut ist, gleich derjenigen sein wird, welche in den Accumulatoren herrscht, mit welchen die Pole der Maschine verbunden sind.

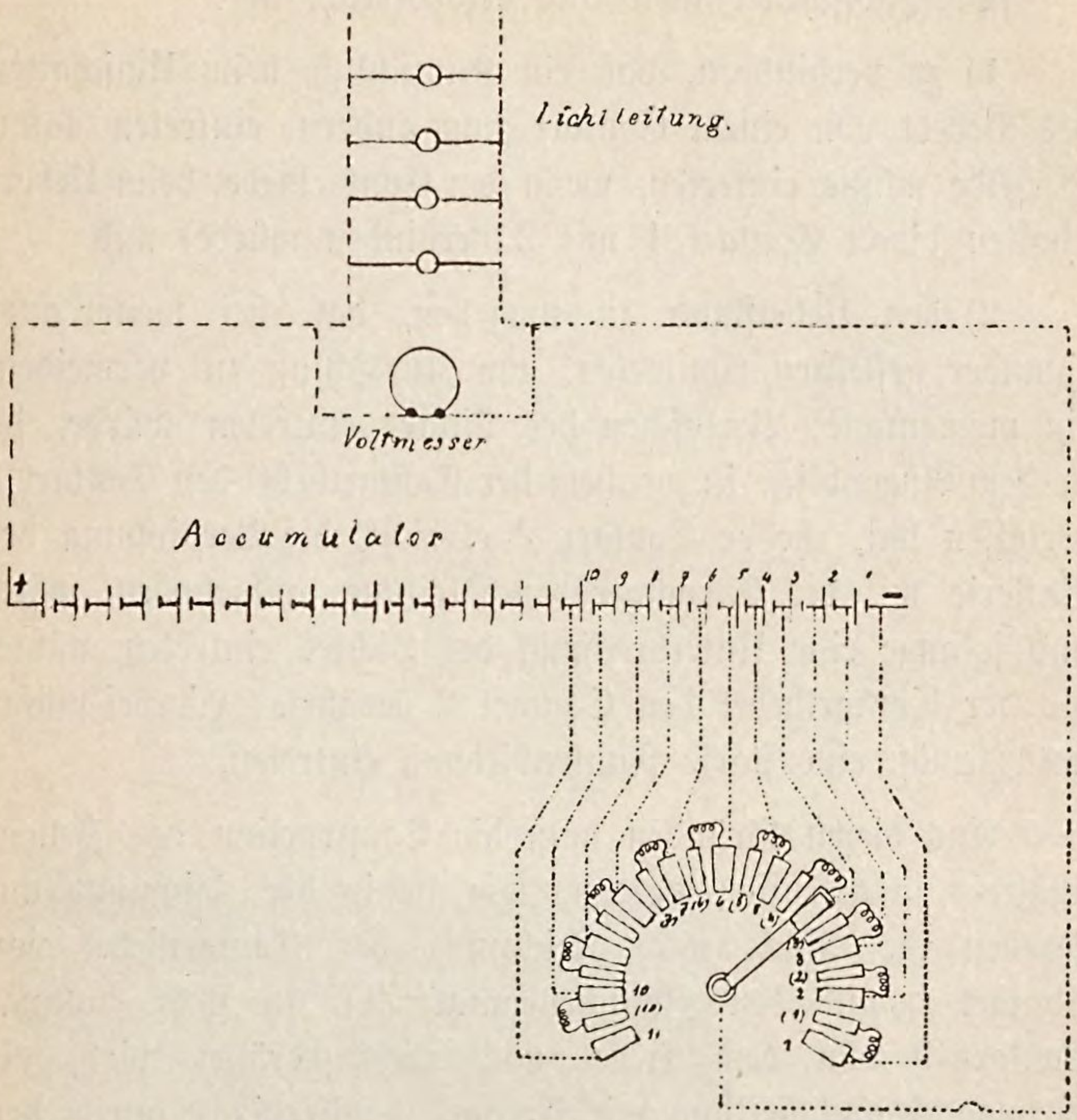
Für die Constanterhaltung im Stromverbrauchskreise giebt es nun verschiedene Mittel, entweder die Einschaltung von Widerstand in den Stromverbrauchskreis oder die Abschaltung von Zellen, also eine Vorkehrung, welche gestattet, die Stromverbrauchsleitung bei höherer Spannung in den Accumulatoren nicht mit den Endpolen der Batterie, sondern mit einem Endpole und einer Zelle in der Reihe zu verbinden, deren zwischenliegendes Potential gleich dem in der Verbrauchsleitung vorgeschriebenen ist. Eine solche Vorrichtung nennt man Zellenschalter. Auf die Regulirung durch Widerstände soll hier nicht näher eingegangen werden, die Möglichkeit, daß durch die Einfügung eines Widerstandsregulators die Spannung auch in der Stromverbrauchsleitung verändert werden kann, wird aus der Beschreibung des Nebenschlußregulators der Dynamo klar geworden sein. Es soll deshalb nicht näher darauf eingegangen werden, weil die Regulirung mittelst Widerstände stets eine unvollkommene sein muß, sobald, wie dies in der Praxis überall vorliegt, eine große Verschiedenheit im Stromverbrauch eintritt und auch während der Ladung ein Stromverbrauch in der Leitung stattfindet. Widerstandsregulatoren zu construiren, welche für alle Spannungen und Stromstärken den praktischen Erfordernissen Rechnung tragen, würde zu bedeutenden Kosten führen und eine sehr aufmerksame Bedienung erfordern. Das Werk verwendet daher stets nur da noch Widerstandsregulatoren, wo bei Anordnung mit Compoundmaschinen eine andere Regulirung nicht möglich

ist (siehe die später beschriebenen Schaltungen Nr. IV und IVa) und deshalb auch nur dann, weil hier schließlich eine Regulirung für die Entladespannung, welche nur in unbedeutenden Grenzen sich ändert, erforderlich wird.

Der Zellenschalter besteht nun aus einer Anzahl Contacte, auf welchen ein Contacthebel schleift. Die Contacte können entweder in der Ebene angebracht sein und dann wird der Contacthebel als Schlitten darüber hinweggleiten müssen, oder sie können kreisförmig angeordnet sein, dann wird der Contacthebel im Mittelpunkte dieses Kreises gelagert werden müssen. In beiden Fällen wird zunächst jeder Contact mit einer Zelle, von einem Ende der Batterie beginnend, verbunden und zwar in der Weise, wie dieses nachstehende Zeichnung darstellt.



Wie aus dieser Zeichnung eines Einfachzellenschalters hervorgeht, ist zunächst zum 1. Contact von dem negativen Endpole der Batterie aus eine Leitung geführt, zum 2. Contact eine solche von der Verbindungsleitung zwischen 1. und 2. Zelle, zum 3. Contact eine solche von der Verbindungsleitung zwischen 2. und 3. Zelle 2c. Stellen wir uns vor, wie in dieser Zeichnung auch angegeben ist, daß die Stromverbrauchsleitung an den Hebel des Zellenschalters angeschlossen ist, so ist es klar, daß bei der Stellung des Hebels auf den 1. Contact die gesammte Zellenzahl an die Stromverbrauchsleitung angeschlossen ist und folglich in dieser eine Spannung herrschen muß, welche derjenigen der gesammten Zellenzahl entspricht. Rückt man den Contact-



hebel auf den 2. Contact, so wird die Spannung um die der ersten Zelle geringer werden, rückt man den Contacthebel auf den 3. Contact, so wird sich die Spannung um diejenige zweier Zellen verringern, u. s. w. Wie in der Zeichnung ersichtlich ist, sind außer den Hauptcontacten noch Zwischencontacte angebracht und ist ferner zwischen Contact 1 und dem nächsten Zwischencontact eine Widerstandsspirale angegeben, während zwischen diesem Zwischencontact und Contact 2 keine Verbindung besteht (eine solche Verbindung würde wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, die Zelle 1 kurzschließen müssen).

Die Zwischencontacte sind erforderlich, um:

1) zu verhindern, daß ein Kurzschluß beim Umschalten des Hebels von einem Contact zum andern eintreten kann, (derselbe müßte eintreten, wenn der Contacthebel beim Ueberschalten direct Contact 1 mit 2 verbinden würde) und

2) den Uebelstand zu umgehen, daß bei weiter auseinander gestellten Contacten, um Kurzschluß zu vermeiden, ein momentanes Verlöschen des Lichtes eintreten würde, da in dem Augenblick, in welchem der Contacthebel den Contact 1 verlassen hat, ehe er Contact 2 erreicht, die Verbindung der Batterie mit der Stromverbrauchsleitung aufgehoben wäre, und solange eine Unterbrechung des Lichtes eintreten müßte, bis der Contacthebel den Contact 2 berührt. Hierbei müßte naturgemäß eine starke Funkenbildung eintreten.

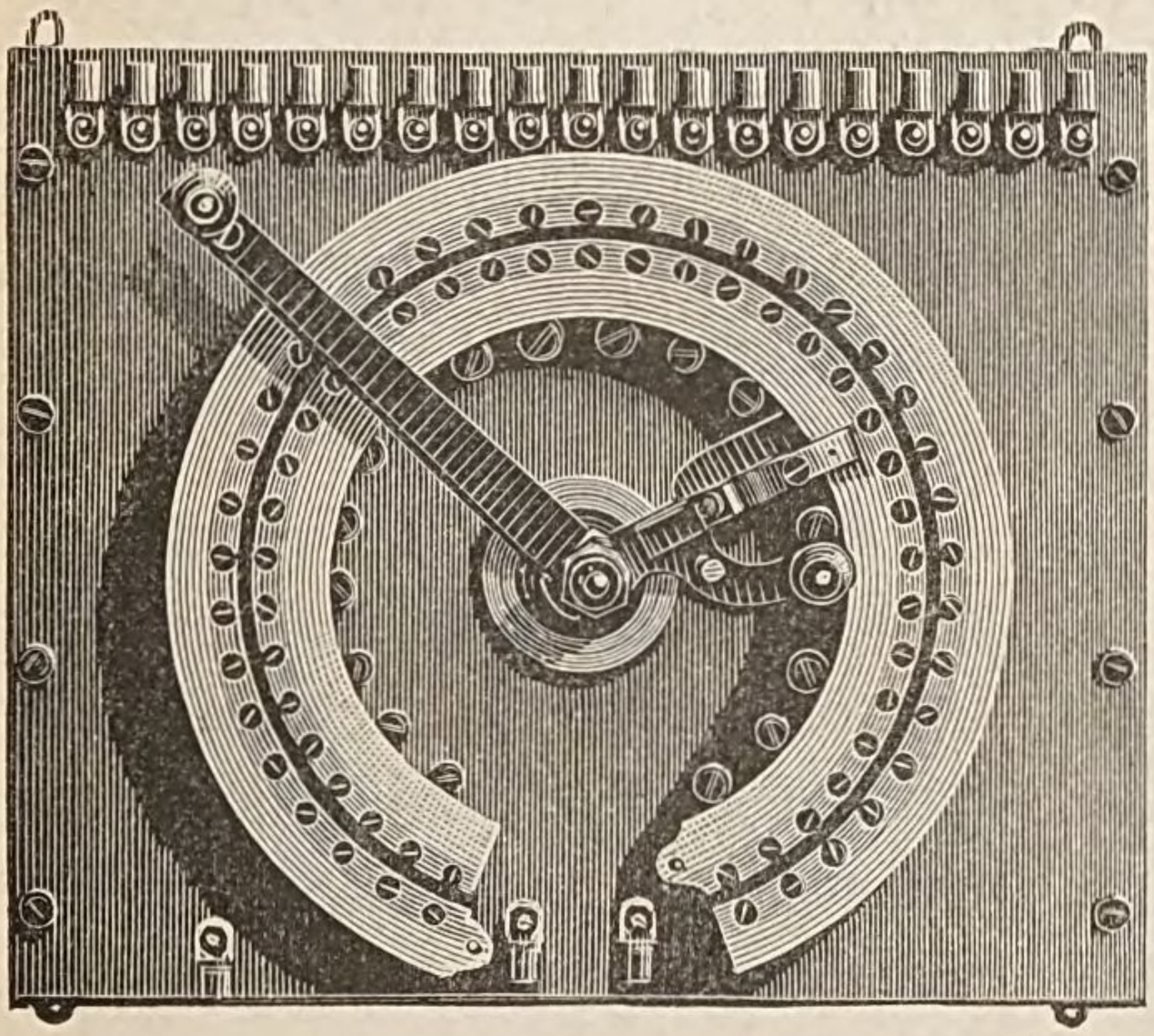
Aus diesen Gründen muß die Construction des Zellenschalters so getroffen werden, wie sie in der Zeichnung angegeben ist. Rückt nach Zeichnung der Contacthebel von Contact 1 auf den Zwischencontact (1), so steht, solange Contact 2 von dem Hebel noch nicht berührt wird, die Stromverbrauchsleitung mit Contact 1 allerdings durch den Widerstand zwischen Contact 1 und dem Zwischencontact (1) in Verbindung. Diese Widerstandsspirale ist nun so bemessen, daß die Spannung etwa um den halben Betrag der einen Zelle vermindert wird, außerdem aber so, daß durch diesen Widerstand nicht mehr als der maximale Entladestrom, welcher für die betreffende Accumulatorengröße vorgeschrieben ist, hindurchgehen kann, also von einem Kurzschluß der Zelle oder einem Ueberlasten derselben bei dem Ueberrücken des Contacthebels von dem Zwischencontacte (1) zum Contacte 2 nicht die Rede sein kann. In der Stellung des Contacthebels beim Vorwärtsgleitenlassen desselben auf Zwischen-

contact (1) und Contact 2, ist die Zelle durch den Widerstand zwischen Contact 1 und Zwischencontact (1) geschlossen.

Die Widerstände sind nun, je nach der Construction des Zellenschalters, entweder zwischen jeden Haupt- und den nächsten Zwischencontact angebracht oder es findet eine andere Anbringung statt, bei welcher 2 Hebel, welche isolirt von einander auf derselben Achse gelagert und durch eine Widerstandsspirale mit einander verbunden sind, angebracht werden. Bei dieser letzten Anordnung kann dann der Zwischencontact fehlen.

12. Der Doppel-Zellenschalter.

Außer diesen Einfach-Zellenschaltern werden noch sogenannte Doppelzellenschalter verwendet, welche in derselben Weise wie die einfachen entweder mit Contacten in einer Ebene oder in Kreisform construirt werden können. Auf den entsprechend breit construirten Contacten schleifen bei Doppelzellenschaltern 2 Contacthebel, welche isolirt von einander angebracht sind. Der eine dieser Contacthebel steht, wie beim Einfach-Zellenschalter mit der Stromverbrauchsleitung in Verbindung, während der andere mit der Maschinenleitung verbunden ist. Es besteht daher beim Doppelzellenschalter auch für den Maschinenstrom die Möglichkeit, mit ihm eine größere



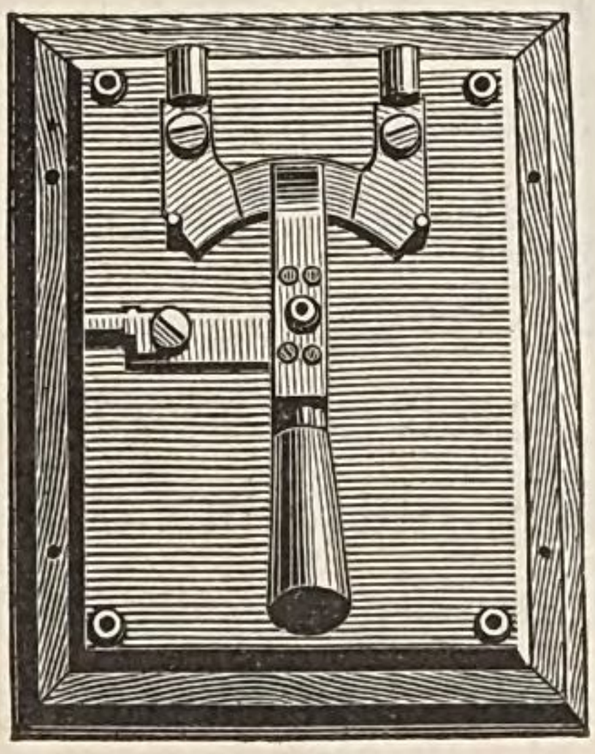
oder kleinere Anzahl Zellen zu verbinden, also Zellen aus dem Stromkreise der Maschine auszuschalten. Der Zweck dieser Einrichtung ist leicht verständlich, bei Besprechung der verschiedenen Schaltungsweisen von Accumulatoren soll noch näher darauf zurückgekommen werden. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß sowohl Einfach- als auch Doppelzellenschalter mit selbstthätiger Einrichtung angefertigt werden, das heißt also, es wird eine selbstthätige Einrichtung in der Weise geliefert, daß der Hebel der Zellenschalter, welcher mit der Stromverbrauchsleitung in Verbindung steht, selbstthätig bewegt wird. Die Bewegung wird dann durch ein Relais beeinflußt, welches seinerseits auf die vorgeschriebene Spannung der Stromverbrauchsleitung eingestellt ist.

13. Der Maschinen-Umschalter.

a) mit Unterbrechung bei Anwendung von Einfach-Zellenschaltern.

Bei Anlagen, welche mit Nebenschlußmaschinen ausgestattet sind, ist die Anordnung eines Maschinen-Umschalters erforderlich, sobald zur Regulirung ein Zellenschalter Verwendung findet.

Wie aus den späteren Kapiteln über die Schaltungsweisen von Accumulatoren ersichtlich ist, wird stets nur die gedachte Regulirungsmethode (mit Zellenschalter) angewendet. Betrachtet man das Schaltungsschema Ia, bei welchem ein Einfachzellenschalter zur Regulirung bei einer Accumulatoren-Batterie schematisch dargestellt ist, so ist es sofort klar, daß beim Fehlen des eingezeichneten Maschinen-Um-



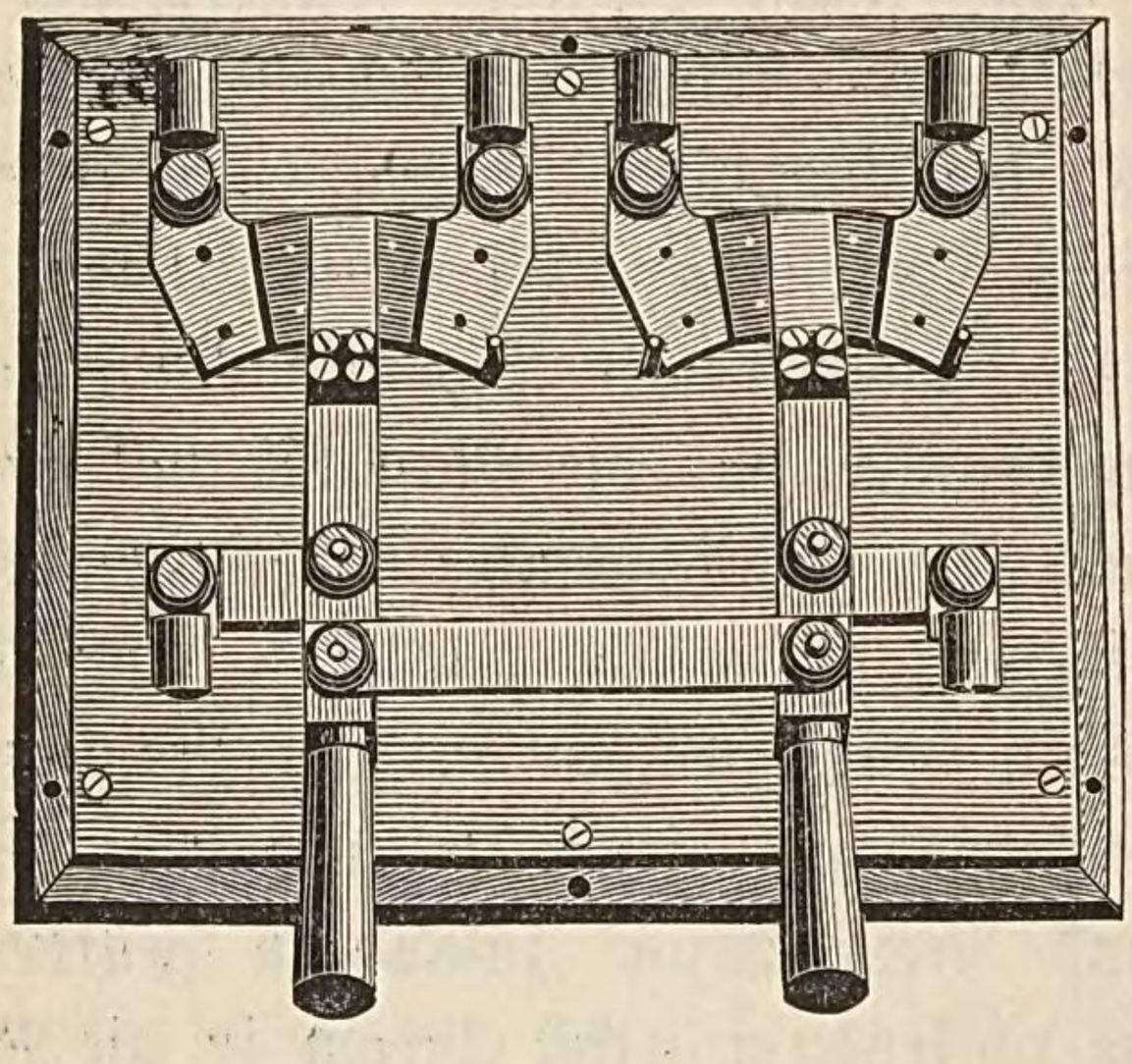
schalters und der dann erforderlichen directen Verbindung des negativen Maschinenpols mit dem negativen Endpole der Batterie diejenigen Zellen der Batterie, welche von der Stromverbrauchsleitung bei der momentanen Stellung des Hebels des Zellenschalters abgeschaltet sind, vom Maschinenstrome mit durchflossen werden.

Nimmt man an, eine solche Batterie befindet sich in Entladung und hat zur Deckung eines bestimmten Stromverbrauches die Hälfte und die Maschine die Hälfte zu liefern, so wird durch die ersten Zellen der gesammte Strom der Maschine hindurchgehen, dieselben sich also als Widerstand in der Maschinenleitung befinden und die Maschine muß dann mit einer Spannung arbeiten, welche gleich der Lichtspannung plus der Spannungserhöhung ist, welche durch die vom Maschinenstrome durchflossenen Zellen bedingt ist. Der Maschinen-Umschalter erlaubt die Umgehung dieses Uebelstandes. Sobald mit Maschine und Accumulator zusammen gearbeitet werden soll, gleichgültig ob letzterer selbst Strom in die Verbrauchsleitung abgeben oder nur als Regulator wirken soll, wird der Maschinen-Umschalter umgeschaltet, das heißt so gestellt, daß die Maschine direct mit dem Hebel des Zellenschalters in Verbindung gebracht wird (siehe Schaltungsschema Ia). Bei Ladung steht dann der Hebel des Umschalters auf Contact A (Ladung), es werden dann sämmtliche Zellen geladen, bei Entladung auf Contact L (Entladung), die Maschine giebt jetzt ihren Strom direct zur Stromverbrauchsleitung ab und wird die Spannung in dieser nur durch die jeweilige Stellung des Hebels des Zellenschalters beeinflußt, da von diesem aus eine Verbindung mit dem negativen Pole der Stromverbrauchsleitung hergestellt worden ist.

Die früher genannte Vorschrift, daß ein Umschalten des Maschinen-Umschalters bei Einfach-Zellenschalter, also bei

Bayerische Staatsbibliothek München

einer Schaltung nach Schaltungsschema Ia, nur eintreten darf, nachdem der Stromkreis der Maschine geöffnet worden ist, sei hier nochmals erwähnt. Weshalb für diesen Umschalter eine Unterbrechung zwischen beiden Contacten vorgesehen ist, ist früher schon genannt, es sei nur noch hervorgehoben, daß in keinem Falle die Umschaltung ohne Oeffnung des Stromkreises der Maschine erfolgen darf, gleichviel, welche Spannungshöhe hierbei die Maschine hat. Die nebenstehende Abbildung zeigt einen doppelpoligen Maschinen-Umschalter mit Unterbrechung.



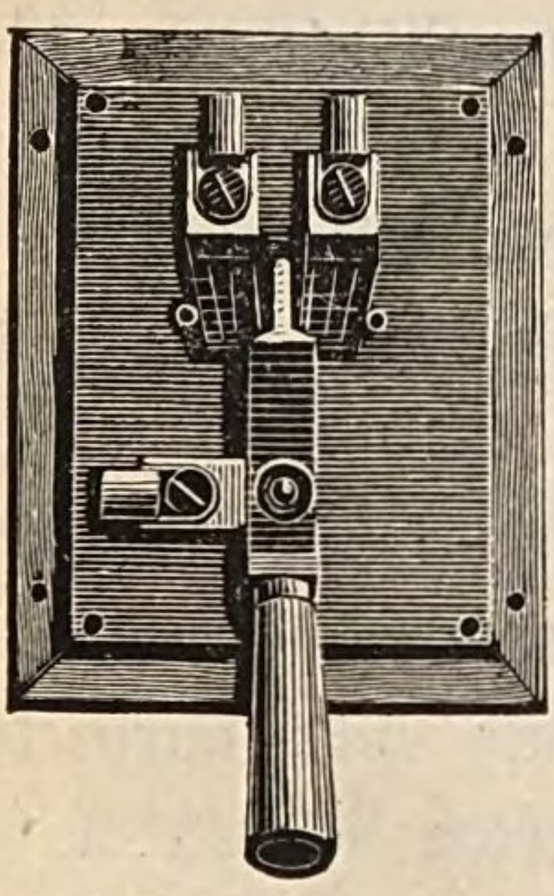
Selbst angenommen, daß die Spannung in den Accumulatoren und damit in der Maschine bei dieser Schaltungsweise am Ende der Ladung um ein ganz bedeutendes (etwa $^1/_3$) höher sein kann, als die der Stromverbrauchsleitung, so ist ein directes Ueberschalten nicht möglich, weil die Contacte zur Vermeidung des Kurzschlusses in den abgeschalteten Zellen mit Unterbrechung angeordnet werden müssen, welcher andernfalls unbedingt eintreten müßte, wie bei einiger Ueberlegung klar ist.

Sobald aber bei der Anordnung eines Umschalters mit Unterbrechung der Maschinenstrom auch nur für einen Bruchtheil einer Secunde unterbrochen wird, tritt ein Gegenstrom, der sogenannte Selbstinductionsstrom, in der Maschine in

Wirksamkeit und setzt sogleich auch ohne jede Veränderung des Nebenschlußregulators die Spannung der Maschine so erheblich herab, daß dieselbe, wenn der Hebel des Umschalters den Contact L erreicht hat, kleiner ist als diejenige der Lichtleitung, also auch kleiner als die Spannung der Zellen zwischen positivem Pole und Hebel des Zellenschalters. Infolge dessen wird ein Zurückfließen des Stromes aus den Accumulatoren in die Maschine stattfinden müssen, wenn der selbstthätige Ausschalter seine Schuldigkeit nicht thut. Schaltet dieser aber aus, — und dieses wird er stets thun, so lange er in Ordnung ist — so wird damit das Neuerregen und Parallelschalten der Maschine mit der Batterie erforderlich. Deshalb gilt stets als Vorschrift, den Maschinen-Umschalter erst dann umzuschalten, nachdem die Maschinenleitung durch den selbstthätigen Ausschalter unterbrochen worden ist.

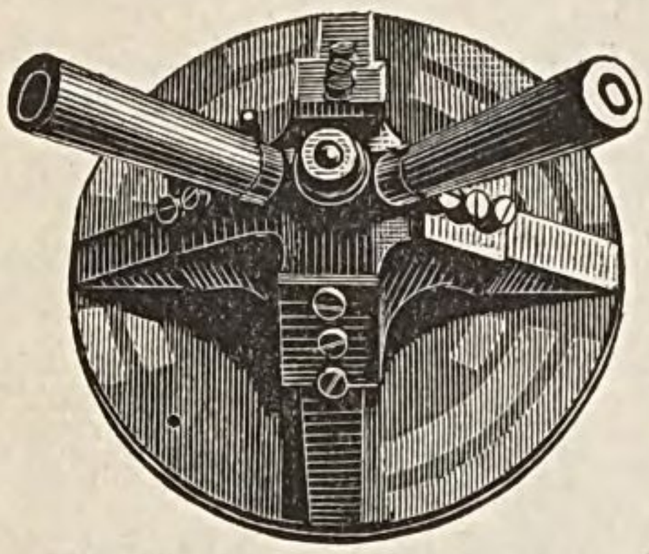
b) ohne Unterbrechung bei Anwendung von Doppel-Zellenschaltern.

Bei Doppelzellenschaltern kommen Maschinen-Umschalter ohne Unterbrechung zur Verwendung, die, wie in der Zeichnung angegeben ist, construirt sind. Der Hebel dieses Maschinenumschalters kann stets dann von Contact A auf L bewegt werden, wenn beide Hebel des Doppelzellenschalters, der nach dem Schaltungsschema Ib Verwendung findet, auf einem und demselben Contacte stehen, da dann weder ein Kurzschluß von Zellen stattfinden noch eine Veränderung in der Spannung der Maschine durch das Umschalten eintreten kann.



14. Reihenschalter.

Wie aus der Beschreibung der Dynamomaschinen hervorgeht, liegt unter gewissen Verhältnissen die Nothwendigkeit vor, die Ladung einer Batterie unter Theilung in 2 Reihen und unter deren Parallelschaltung zu bewirken. Die Parallel- und Wiederhintereinanderschaltung wird durch einen Apparat vorgenommen, welcher Reihenschalter genannt wird. In gewissen Fällen ist es auch vortheilhaft, statt einer Reihe Elemente 2 Reihen anzuordnen, die bei der Ladung in 3 Reihen parallel und bei der Entladung in 2 Reihen parallel geschaltet

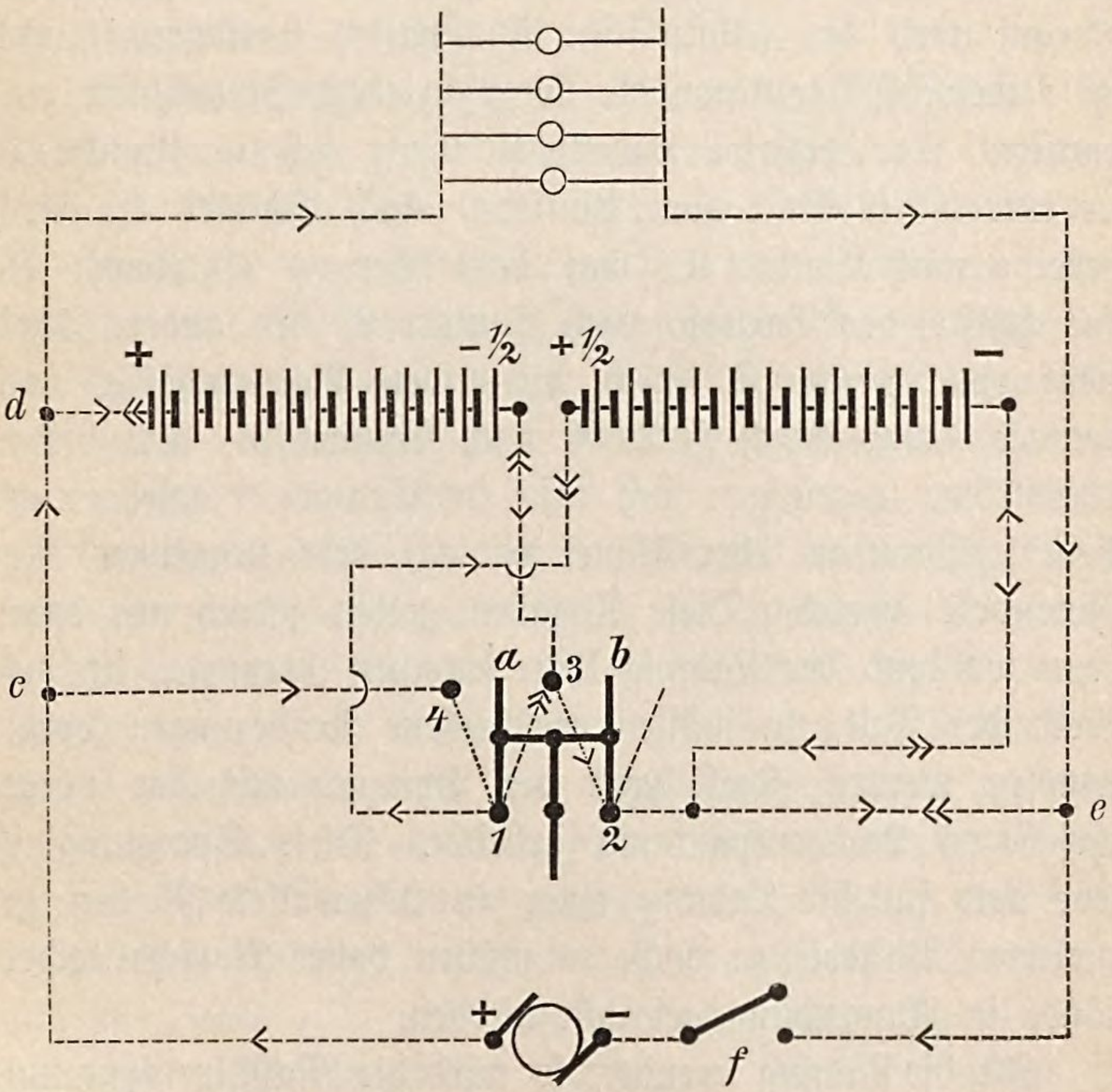


werden. Es werde z. B. angenommen, die Spannung an der Stromverbrauchsleitung betrage 110 Volt und die vorhandene Dynamomaschine könne im Maximum diese Spannung liefern. Außerdem soll die Anlage durch 2 Accumulatorenbatterieen verstärkt werden, welche unter sich und mit der Maschine parallel geschaltet, den erforderlichen Strom liefern sollen. Bei einer Spannung von 110 Volt an der Verbrauchsleitung sind aber 60 Elemente in jeder der beiden Batterieen erforderlich. Da nun bei der Ladung von 60 hintereinander geschalteten Elementen nach früherem eine Endspannung von $60 \times 2{,}65 = 159$ Volt erforderlich ist, die Maschine aber nur 110 Volt im Maximum liefert, so wird man die 2×60 Elemente in 3 Reihen à 40 Elemente bei der Ladung schalten. Die Endspannung bei Ladung von 40 Elementen beträgt $40 \times 2{,}65 = 106$ Volt und es reicht die Maschinenspannung aus. Erforderlich ist jedoch, daß die Maschine den dreifachen Ladestrom einer Reihe zu geben vermag. Auch hier wird die Parallelschaltung der 2 parallel geschalteten Reihen à 60 Elemente in 3 Reihen à 40 Elemente und die Rückschaltung

in 2 parallele Reihen à 60 Elemente durch einen Reihenschalter bewirkt. Die obenstehende Abbildung zeigt einen Reihenschalter für 2 Reihen in 3 Reihen.

Im Folgenden sollen nun für beide Apparate an der Hand von beigefügten Skizzen die Leitungsverbindungen mit der, resp. den Batterieen erklärt werden.

a) **Reihenschalter für 1 Reihe in 2 Reihen.** Wie aus der folgenden Skizze hervorgeht, führen zunächst 2 Hauptleitungen von den Polen der Dynamomaschine nach der Stromverbrauchsleitung. Von der positiven Maschinenleitung werden zwei Leitungen abgezweigt, von denen die eine nach dem Contact 4 des Reihenschalters und die andere nach dem + Pole



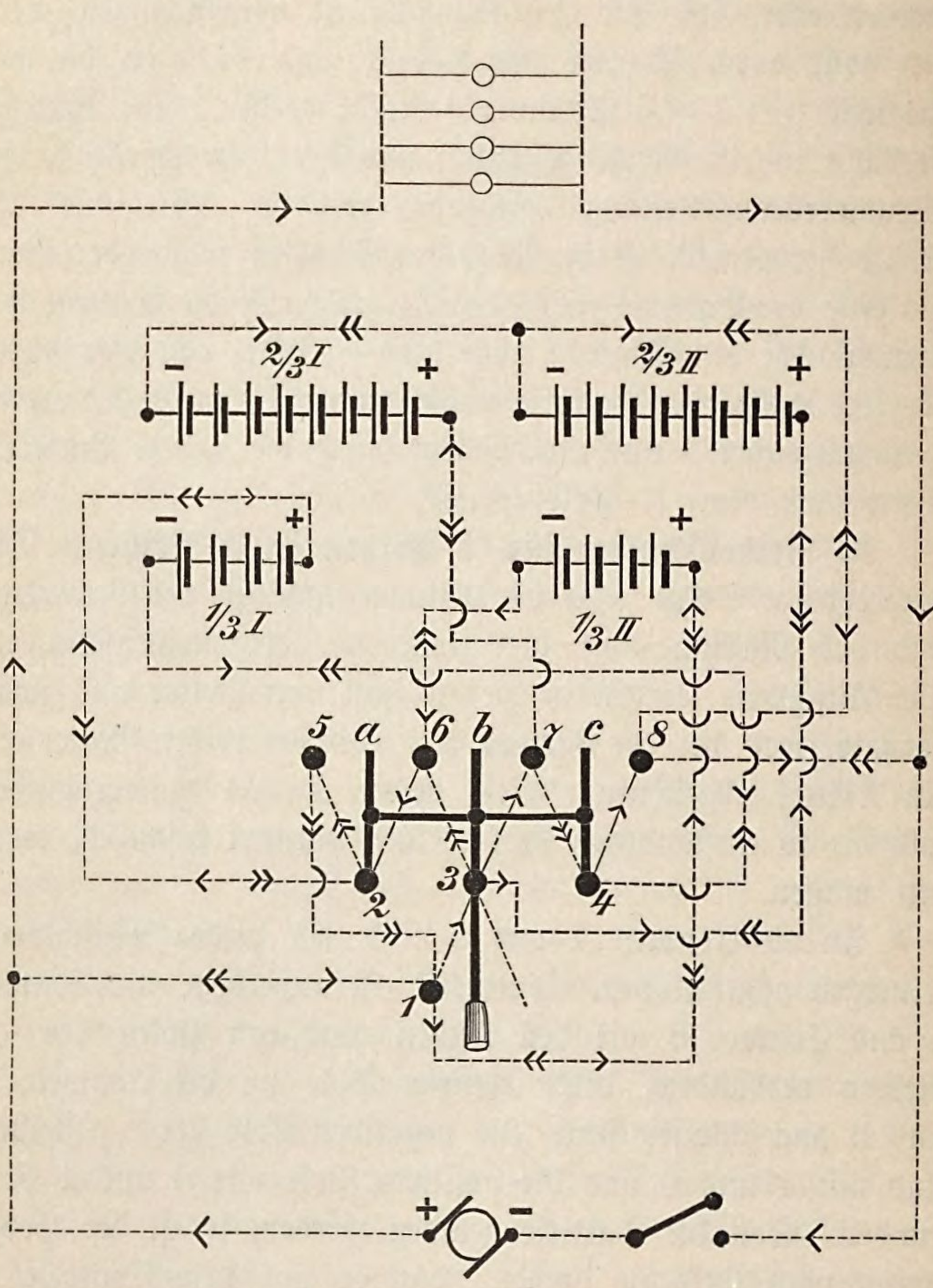
der Batterie führt. Von der negativen Maschinenleitung zweigt nur eine Leitung ab und zwar nach Contact 2, der seinerseits mit dem — Pole der Batterie verbunden ist. Von den Mittelpolen $-1/2$ und $+1/2$ führen Leitungen nach den Contacten 3 und 1. Stehen die Hebel a und b in Mittelstellung, so ist die Batterie ausgeschaltet, sie empfängt weder Strom noch giebt sie solchen ab. Soll die Batterie geladen werden, so wird zunächst die Dynamomaschine auf die erforderliche Spannung gebracht (nach früherem auf eine um etwa 5 Volt höhere Spannung als die halbe Batterie zu Beginn der Ladung erfordert) und hierauf der Reihenschalter durch Drehen des Hebels nach rechts in die durch die punktirten (.....) Linien angegebene Stellung gebracht. Hierauf wird der selbstthätige Ausschalter f eingerückt und am Nebenschlußregulator die vorgeschriebene Stromstärke einregulirt. Der positive Ladestrom theilt sich im Punkte c, der eine Theil fließt vom Punkte c nach Contact 4, durch Hebel a nach Contact 1, von dort über $+1/2$ durch die eine Hälfte der Batterie nach Contact 2, der andere Theil fließt vom Punkte d durch die andere Batteriehälfte nach Contact 3 und durch Hebel b nach Contact 2. Die beiden Theilströme vereinigen sich also im Contact 2 wieder und fließen zusammen über Punct e nach dem negativen Maschinenpole zurück. Diese Angaben gelten jedoch nur dann, wenn während der Ladung keine Lampen brennen, ist dies jedoch der Fall, so müssen verschiedene Aenderungen vorgenommen werden, weil dann die Dynamo mit der vorgeschriebenen Lampenspannung arbeitet. Diese Spannung ist aber stets für die Ladung einer in 2 parallele Reihen geschalteten Batterie zu hoch, es müssen daher Vorschaltwiderstände in Anwendung gebracht werden.

Ist die Ladung beendet, so wird die Maschinenspannung

mit Hilfe des Nebenschlußregulators soweit herabgedrückt, daß der selbstthätige Ausschalter ausschaltet. Der Reihenschalter kann jetzt entweder in Mittelstellung zurückgedreht werden oder, falls die Entladung sofort vorgenommen werden soll, durch Drehen des Hebels nach links in die gestrichelte (--------) Stellung gebracht werden. Die Batterie ist dann in eine Reihe geschaltet und kann zur Speisung der Stromverbrauchsleitung verwendet werden. Wie aus der Skizze hervorgeht, ist der Weg des Stromes folgender: Vom + Pole der Batterie fließt der Strom durch die Verbrauchsleitung über den Punkt e nach dem — Pole, von hier durch die eine Hälfte der Batterie nach Contact 1, durch den Hebel a nach Contact 3 und von diesem durch die andere Batteriehälfte nach dem + Pole zurück.

b) **Reihenschalter für 2 Reihen in 3 Reihen.** Die nachfolgende Skizze zeigt die Leitungsanschlüsse der Batterieen und der Maschine mit den Contacten des Reihenschalters. Die Anschlüsse werden in diesem Fall verwickelter und zwar deshalb, weil bei der Ladung von jeder der beiden Batterieen ein Drittel abgeschaltet, diese beiden Drittel hintereinander und die so entstandenen drei Reihen parallel geschaltet werden müssen.

An die Contacte 1 und 8 sind die beiden Maschinenleitungen angeschlossen. Contact 1 ist außerdem mit Contact 5 und Contact 8 mit den beiden negativen Polen der $^2/_3$ Reihen verbunden, deren positive Pole an die Contacte 7 und 3 angeschlossen sind. Die negativen Pole der $^1/_3$ Reihen sind mit 4 und 6 und die positiven Pole mit 2 und 1 verbunden. Soll die Batterie geladen werden, so ist der Hebel soweit nach links zu drehen, daß er auf dem Contacte 1 und die Hebel a, b und c auf den Contacten 6, 7 und 8 aufliegen. (Strichpunktirte Stellung). Die Verfolgung des


2/3 I
2/3 II
1/3 I
1/3 II
5
a
6
b
γ
c
8
2
3
4
1
+
−

Stromverlaufes (die einfachen Pfeile gelten für Ladung) zeigt, daß bei dieser Stellung des Reihenschalters thatsächlich die beiden Batterieen in 3 parallele Reihen geschaltet sind. Wird der Hebel aus der Mittelstellung soweit nach rechts bewegt, daß die Hebel a, b und c auf den Contacten 5, 6 und 7 aufliegen, so ist die Umschaltung von 3 in 2 Reihen erfolgt, der Reihenschalter steht auf Entladung; die doppelten Pfeile geben den Stromverlauf an.

Werden die Reihenschalter vom Werke mitgeliefert, so sind sie mit den übrigen Apparaten auf derselben Schalttafel montirt.

Erste Ladung der Batterie.

Nachdem die Batterie sorgfältig montirt, der Monteur sich auf das Beste überzeugt hat, daß alles und jedes in Ordnung ist, die Elemente fehlerfrei aufgestellt sind, alle Verbindungsleitungen in richtiger Weise angeschlossen und sämmtliche Anschlußleitungen fehlerfrei durch Bleilöthungen mit der Batterie verbunden sind, kann das Einfüllen der Säure beginnen. Bevor diese Arbeit vorgenommen wird, ist es Pflicht des Monteurs, sich zu vergewissern, daß, wenn das Einfüllen der Säure beendet sein wird, sogleich der erforderliche Ladestrom zur Verfügung steht. Mit dem Einfüllen der Säure darf unter keinen Umständen früher begonnen werden, als bis diese Feststellung getroffen ist, denn wenn etwa nach Einfüllen der Säure kein Strom zur Verfügung stehen würde, so würde naturgemäß eine weitere Sulfatation besonders der negativen Platten eintreten müssen und wäre dann die erste Ladung um ein Erhebliches länger fortzusetzen. Ist dagegen festgestellt, daß nach dem Einfüllen der Säure sofort mit der Ladung begonnen werden kann, so hat das Einfüllen derselben zu erfolgen.

Hierbei ist Vorkehrung zu treffen, daß diese Arbeit in der denkbar kürzesten Zeit bewirkt werden kann, es müssen also die nöthigen Hülfskräfte dazu bereit stehen, um deren Zurverfügungstellung der Besteller der Anlage zu ersuchen ist. Die Art und Weise, in welcher das Einfüllen der Säure geschieht, ist je nach Räumlichkeit und Anordnung der Aufstellung sehr verschieden. Die zweckmäßigste und leichteste Methode ist die, die Säure direkt mittelst Heber aus den Ballons in die Gefäße abzuziehen. Als Heber wird hierbei ein entsprechend langer Gummischlauch verwendet, welcher vom Werke mitgeliefert wird. Naturgemäß muß hierbei die Möglichkeit vorhanden sein, die Ballons mit der Säure höher zu stellen als den Standort der Gefäße. Bei Aufstellung von Batterien in Kellerräumen wird man also die Ballons etwa vor einem dem Accumulatorenraume angehörigen Kellerfenster aufstellen und von hier aus die Heberleitung nach dem Keller hineinführen. Unter Umständen wird es zweckmäßig sein, die Säure aus den Ballons in einen größeren, mit Blei ausgeschlagenen Säurebottich auszufüllen und aus diesem die Säure in die Elemente einzuheben. Hülfsarbeiter haben dann fortwährend die Füllflüssigkeit aus den Ballons in diesen Bottich einzugießen, während mit mehreren Schläuchen die Säure aus letzterem in die Elemente eingehoben wird. Ist es nicht möglich, die Ballons oder einen solchen Bottich höher als den Standort der Elemente zu stellen, so kann bei kleineren Batterien in Glasgefäßen das Einfüllen der Säure mit Thonkrügen erfolgen. Die Säure wird dann in den Füllbottich eingegossen, aus diesem mit Krügen ausgeschöpft und nach den Elementen hingetragen. Bei größeren und großen Batterien ist es auch zulässig, die Säure direkt aus den Ballons in die Elementkasten einzugießen.

„Als stete Regel und strenge Vorschrift gilt hierbei,

einen Ballon stets erst dann zum Ausguß zu bringen, nachdem derselbe vorher mit einer Schutzkappe versehen worden ist.“

Der Monteur hat zu diesem Zweck ein Stück reines Sackleinen von ca. 1 qm Größe in der Mitte mit einem Loch zu versehen, durch welches der Ballonhals hindurchgesteckt wird. Die Enden dieses Leinenstückes werden um den Korb herumgelegt und mit Bindfaden an demselben festgebunden. Diese Vornahme hat den Zweck, zu verhindern, daß Teile von dem stets auf den Ballons vorhandenen Packmaterial, Bruchstücke des Weidengeflechts, Stroh 2c. mit in die Elemente hineingeraten, wo sie die in früheren Kapiteln beschriebene hohe Schlußgefahr in Form einer Brücke bilden können, auf welcher sich die Oxyde zum metallischen Kurzschluß auszubilden vermögen. Auch wenn die Ballons zuerst in einen Füllbottich entleert werden, wird diese Vorsichtsmaßregel unbedingt verlangt. Die zweckmäßigste Art des Einfüllens der Säure muß der Monteur selbst ermessen, eine allgemeine Vorschrift für jeden einzelnen Fall läßt sich nicht geben. Umsomehr muß verlangt werden, daß hierbei mit Nachdenken und der nötigen Aufmerksamkeit verfahren wird und die Arbeit unter allen Umständen in einer Art und Weise vorgenommen wird, welche eine rasche Erledigung derselben gestattet.

Anschreiben des Säuregehaltes.

Sobald die Säure in die Elemente eingefüllt ist, wird naturgemäß der Gehalt derselben sinken, da ein Teil der Schwefelsäure aus der Füllflüssigkeit besonders in die negativen Platten eintritt und schwefelsaures Bleioxyd bildet. Der Monteur hat nun, um die Veränderung des Säuregewichts während der Ladung gewissenhaft aufzeichnen zu

können und damit der Fabrik ein Bild zu geben, ob Alles bei der Ladung in Ordnung gegangen ist, zunächst mit Kreide bei Glaselementen an die Holzuntersätze, bei Holzgefäßen an die Kopfseiten derselben, **den Säuregehalt der Füllflüssigkeit vor dem Eingießen** anzuschreiben, sodann nach Beendigung des Einfüllens wiederum sämmtliche Elemente zu messen und anzuschreiben, wie tief der Säuregehalt inzwischen gesunken ist. Weitere Notizen über den Säuregehalt werden alle zwei Stunden während der Ladung aufgenommen und gleichfalls an den Elementkasten resp. Holzuntersätzen angeschrieben, doch jetzt nur aus jedem 10. Elemente der Batterie, sodaß also während der Ladung alle zwei Stunden der Säuregehalt in nur wenigen Elementen gemessen wird. Elemente, welche bei Beginn der Gasentwickelung der positiven Platten zurückbleiben, werden in diese während der ersten Ladung zu messenden Zellen miteingereiht. Am Schlusse der Ladung, und zwar, nachdem in allen Elementen starke Gasentwickelung an positiven und negativen Platten sich zeigt, wird wiederum eine Messung sämmtlicher Elemente vorgenommen und wiederum das Resultat an den Kästen verzeichnet.

Ausfüllung des Ladebogens.

Die Ergebnisse dieser Messungen werden in das Formular eingetragen, welches dem Monteur mit den Montage-Papieren übergeben wurde, und zwar wie in nachstehendem Formulare verzeichnet ist.

Ladung eines Accumulators

von ..... Elementen Nr. ..... von ..... Ampèrestunden garant. Leistg. ..... Ampère maximalen Lade- und ..... Ampère maximalen Entladestrom

bei Herr ..... in .....

Jedes 10. Element ist alle 2 Stunden zu messen. Unterbrechungen sind genau anzugeben.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Ladezeit in Stunden Std.	Ladezeit in Stunden Min.	Volt	Ampère	Schwefelsäuregehalt der einzelnen Elemente in Grad Beaumé: / Säuregehalt der Füllflüssigkeit vor dem Einfüllen = 19° Bé.	Bemerkungen.
2	0	0	0	47	0	Säuregehalt der Füllflüssigkeit nach dem Einfüllen:	
						Nr. 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23	
						17,5° | 18° | 2c.	
						24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36	
						18° | 17,5° | 2c.	
4	0	2	0	75	20	1 | 11 | 21 | 31 | 36	
						19° | 2c. 2c.	
6	0	4	0	81	20		
						19,5° | 2c. 2c.	
8	0	6	0	85	20		
						Säuregehalt der Füllflüssigkeit nach beendeter Ladung:	
						Nr. 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23	
						21° | 21,5° | 2c.	
						24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36	
						22° | 21,5° | 2c.	

Sobald der Monteur nach dem Einfüllen den Säuregehalt angeschrieben hat, wird sogleich mit der Ladung begonnen. Die Behandlung der Apparate war in früheren Kapiteln beschrieben. Es ergiebt sich hieraus, daß die Einschaltung so zu erfolgen hat, daß zunächst mit Benutzung des Voltmeterumschalters die Spannung in der Batterie abgelesen wird (nach dem Einfüllen der Säure zeigt sich auch bei einer neuen Batterie sofort eine gewisse Spannung), dann wird der Voltmeterumschalter auf Maschine (M) gesetzt und diese letztere selbst in Betrieb genommen. Sobald die gewöhnliche Tourenzahl erreicht ist, wird der Nebenschlußregulator eingeschaltet und unter Beobachtung des Voltmeters nach und nach soviel Widerstand aus demselben ausgerückt, bis die Spannung der Maschine um etwa 5 Volt höher ist als diejenige, welche vorher am Voltmeter unter Stellung des Umschalters desselben auf Accumulator (A) abgelesen worden war. Nun wird der selbstthätige Ausschalter eingeschaltet und dadurch der Ladestromkreis geschlossen.

Stromstärke der Ladung.

Die erste Ladung soll stets mit der größtmöglichen Stromstärke, welche für die betreffende Zellengröße vorgeschrieben ist, erfolgen, also mit derjenigen Ladestromstärke, welche für die a-Nummern der Zellen angegeben ist. Wenn bei kleineren Maschinenanlagen dies nicht möglich sein sollte, so wird die höchste erreichbare Stromstärke zur Ladung verwendet.

„Während der ersten Ladung dürfen Lampen „niemals mitbrennen.“

Die erforderliche Ladestromstärke, bezüglich die höchst erreichbare, wird, wie aus früheren Kapiteln bekannt ist, mit dem Nebenschlußregulator eingestellt.

Dauer der ersten Ladung.

Die erste Ladung einer Accumulatorenbatterie soll, wenn dieselbe mit dem a-Ladestrom erfolgen kann, 30 Stunden mindestens und, wenn eine kleinere Stromstärke wegen mangelnder Größe der Maschinenanlage Verwendung finden muß, mindestens 40 Stunden dauern. Als einzige Regel für die Beurtheilung der genügenden ersten Ladung gilt außerdem die stets zu erfüllende Vorschrift,

„daß erst dann die erste Ladung als beendet „zu betrachten ist, wenn bei der höchsten zu „erreichenden Spannung (2,65 Volt pro Zelle) „der Säuregehalt der Füllflüssigkeit während „mindestens 4 Stunden durchaus nicht mehr „gestiegen ist und zwar in allen Elementen „gemessen."

Solange noch ein Steigen des Sättigungsgrades der Säure eintritt, ist dies ein Beweis dafür, daß auf den Accumulatorenplatten noch nicht alles wirksame Material in denjenigen Zustand versetzt ist, welchen dasselbe bei vollständiger Ladung erhalten muß, das heißt, daß noch nicht alles Bleioxyd der positiven Platten in Bleiüberoxyd und noch nicht alles Bleioxyd der negativen Platten in reducirtes schwammiges Blei übergeführt ist.

Ist aber während mindestens 4 Stunden der Säuregehalt der Füllflüssigkeit bei der höchsten zu erreichenden Spannung nicht mehr gestiegen, so ist die Ladung als beendet zu betrachten und der in allen Elementen gemessene Säuregehalt auf dem Ladebogen einzutragen.

Bei dieser Vorschrift ist aber vorausgesetzt, daß die Ladung ununterbrochen hinter einander erfolgt, also Tag und Nacht hindurch (Schmierpausen sind gestattet). Es ist sehr

vorteilhaft, die Ladung in dieser Weise vorzunehmen, da jede längere Ruhepause die Ladezeit verlängern muß. In allen Betrieben wird naturgerecht eine ununterbrochene 30= beziehungsweise 40stündige oder noch länger fortgesetzte Ladung (dann, wenn der Säuregehalt noch steigt) nicht zu ermöglichen sein, umso gewissenhafter ist in solchen Fällen die Vorschrift zu beachten, daß einzig und allein nach einer mindestens 40=stündigen Ladung der Gehalt der Säure während 4 Stunden nicht mehr höher zu bringen war.

Der Monteur hat, sobald die Gasentwickelung in den Elementen beginnt, mit größter Sorgfalt zu beachten, ob dieselbe gleichzeitig in allen Elementen anfängt. Zunächst kommen die positiven Platten zur Gasentwickelung und zwar bald nach begonnener Ladung. Wenn nun in irgend einem Elemente diese Gasentwickelung der + Platten nicht gleichzeitig miteintreten sollte, so ist dies fast stets ein Zeichen dafür, daß in dem betreffenden Elemente irgendwie Kurzschluß vorhanden ist, welcher in der Regel durch eingetropftes Löthblei hervorgerufen wird. Auf das Gewissenhafteste ist ein in dieser Weise gefundenes Element auf Kurzschluß zu untersuchen und letzterer unter allen Umständen zu entfernen. Der Monteur muß bei der ersten Ladung die Sicherheit gewinnen, daß ein Kurzschluß unter keinen Umständen in irgend einem Elemente mehr vorhanden ist. Elemente, welche an ihren + Platten nicht gleichzeitig mit den übrigen Gas entwickeln, sind unter diejenigen einzureihen, deren Säuregehalt alle zwei Stunden gemessen wird.

Erst längere Zeit nach den + Platten kommen die negativen Platten zur Gasentwickelung. Es erscheinen dann auf der Oberfläche etwas größere Gasblasen,

welche sich auf derselben längere Zeit halten, ehe sie zerplatzen.

Capacitätsprobe.

Jede Anlage soll dem Besteller durch eine Capacitäts-probe zum Betriebe übergeben werden, es soll also demselben ein Beweis über die Leistungsfähigkeit der Batterie erbracht werden. Zu diesem Zwecke hat der Monteur den Besteller oder dessen Bevollmächtigten zu ersuchen, nach geschehener Ladung der ersten Entladungsprobe beizuwohnen, um sich von der richtigen Vornahme derselben zu überzeugen. Für diese erste Entladung gilt die Vorschrift, **daß dieselbe mit derjenigen Stromstärke zu erfolgen hat, welche bei der dem Besteller garantirten Capacität als Entladestrom-stärke vorgeschrieben worden ist,** es ist daher zu ersuchen, soviele Lampen in der Stromverbrauchsleitung einschalten zu lassen, daß diese Stromstärke erreicht wird.

Entladebogen.

Bei der Entladung der Batterie wird der Säuremesser in irgend ein beliebiges Element gesteckt, bei den alle halbe Stunde vorzunehmenden Ablesungen auch nur der Säuregehalt dieses einen Elementes gemessen und in die letzte Rubrik eingetragen. (siehe Seite 114.)

Als Regel für die Entladung gilt, dieselbe gleichfalls möglichst hinter einander vorzunehmen und nicht durch eine Pause zu unterbrechen. Die Entladung wird, gleichviel, ob die garantirte Capacität bereits erreicht ist, solange fortgesetzt, bis die Spannung auf diejenige Grenze herabgesunken ist, welche auf der beigegebenen Behandlungsvorschrift als die niedrigste bezeichnet ist.

Das Ergebniß der Entladung wird in den Entlade-bogen eingetragen, von welchem ein Schema hier folgt.

Entladeprobe der Accumulatorenbatterie
von 36 Elementen Nr. VIa
garantirte Leistung 122 Ampèrestunden
höchst zulässiger Entladestrom 36 Ampère
bei Herr ..... in .....

Zeit		Entladedauer		Spannung des Accum.	Ampère	Ampère-stunden	Sättigungsgrad der Schwefel-säure
Uhr	Min.	Stunde	Min.	Volt			in Grad Beaumé
2	0	0	0	68,5	36	0	21,0°
2	30	0	30	68,0	36	18	20,7°
3	0	0	30	67,5	36	18	20,4°
3	30	0	30	67,0	36	18	20,1°
4	0	0	30	66,6	36	18	20°
4	30	0	30	66,2	36	18	19,8°
5	0	0	30	65,7	36	18	19,6°
5	30	0	30	65,2	36	18	19,3°
zusammen:		3	30			126	

Bemerkungen:

....., den..... 18.....

Notiz für den Monteur:

Die Ablesung hat jede halbe Stunde zu geschehen. Vorstehende Zusammenstellung ist vom Besitzer der Batterie bestätigen zu lassen.

Wichtige Aufgaben des Monteurs während Ladungs- und Entladungsprobe.

Während der Ladung der Batterie hat der Monteur

1) eine gründliche umfassende Instruction des späteren Betriebswärters vorzunehmen und denselben mindestens unbedingt mit der späteren Wartung der Batterie vertraut zu machen, und wo irgend thunlich, demselben auch die genauen Vorschriften zu geben, wie derselbe bei irgend einer vorkommenden Störung eintretende Uebelstände beseitigt.
2) dafür zu sorgen, daß die Emballage mit allen übrig gebliebenen Materialien, soweit solche nicht zur Reserve für die Anlage an Ort und Stelle zu belassen vorgeschrieben war, ans Werk zurückgesendet wird.

I. Instruction des Wärters.

Dem Wärter sind folgende 4 Puncte auf das Gewissenhafteste einzuschärfen und so zu erläutern, daß derselbe den Zweck und die Notwendigkeit der Vornahme derselben erkennt.

a) In den ersten 14 Betriebstagen hat eine Ueberladung der Batterie stattzufinden und zwar so, daß noch 2 Stunden weiter geladen wird, nachdem bei der höchst erreichbaren Spannung starke Gasentwickelung eintrat.
b) Der Betriebswärter hat die Pflicht, täglich gegen Ende des Ladens den Batterieraum zu durchgehen und zu beachten, ob in allen Elementen gleichmäßig und zu gleicher Zeit die Gasentwickelung beginnt. Sollte dies bei einer Zelle nicht der Fall sein, so ist dieselbe sofort nach den gegebenen Vorschriften auf Kurzschluß zu untersuchen und letzterer zu entfernen.
c) Eine Ueberladung hat alle zwei Monate einmal und dann in der Weise stattzufinden, daß die Ueberladung

erst als beendet zu betrachten ist, wenn der Säuremesser während einer Zeit von 4 Stunden durchaus nicht mehr steigt.

d) Das Nachfüllen der Säure in den Elementen hat zu erfolgen, sobald die Säure in den Elementen nicht mehr 1 cm hoch über den Platten steht.

Zu a: Die Vornahme dieser Ueberladung ist deshalb wichtig, weil es sehr darauf ankommt, daß das wirksame Material auf den Oberflächen der Electroden vollständig durchgearbeitet wird und in geladenem Zustande eine durchweg gleichförmige, weiche und schwammige Masse bildet. Es bleiben nämlich nach der ersten Ladung noch immer gewisse Teile der wirksamen Schicht, wenn auch in kleinen Partikelchen, körnig. Dieselben sind erst durch den Betrieb und gründliche Ueberladung mit zu einer schwammigen Masse umzubilden. Wird die Vorschrift, 14 Tage lang täglich 2 Stunden weiter zu laden, nachdem die Gasentwickelung begonnen hat, gewissenhaft befolgt, so kann mit Bestimmtheit angenommen werden, daß dann der wünschenswerte Zustand des wirksamen Materials erreicht ist. Dieses ist aber für das fernere, gute und störungsfreie Verhalten der Batterie von äußerster Wichtigkeit.

Zu b: Eine äußerst sorgfältige Ueberwachung in der ersten Zeit und auch später während der Gasentwickelung ist das sicherste Mittel, um eine Batterie Tudor'schen Systems mit Bestimmtheit dauernd in gutem Verhalten und störungsfreier Leistungsfähigkeit zu erhalten. Jeder Fehler, der etwa bei der Montage begangen sein sollte, muß sich dann sofort zeigen. Besonders bei größeren Anlagen kann es trotz aller angewendeten Vorsicht vorkommen, daß unter Umständen ganz ohne Verschulden des Monteurs noch nachträglich irgendwelche Teile in die Elemente hineingekommen sind, welche bei

der letzten Revision vor dem Einfüllen der Säure übersehen worden sind. Solche Teile können unter Umständen directen metallischen Kurzschluß zwischen den Platten bewirken oder als Brücke für abfallende Oxydteilchen dienen, welche sich dann zu metallischem Kurzschluß ausbilden.

Jeder Fehler, mag er eine Ursache haben, welche er will, wird sich indessen mit untrüglicher Sicherheit sofort durch ein Zurückbleiben des Elementes in der Gasentwickelung erkennen lassen.

Gebraucht der Wärter bei Beachtung dieser Vorschrift die nötige Aufmerksamkeit, so wird es ihm ein leichtes sein, die größte Anlage mit kürzestem Zeitaufwand beständig in Ordnung zu erhalten. Versäumt er aber hiervon etwas, so wird mit Sicherheit mit ungleich längerem Zeitverluste früher oder später einem entstehenden Fehler durch weitgehendere Maßregeln abgeholfen werden müssen.

Die Garantie, welche das Werk für Accumulatorenanlagen leistet, schließt auch jeden Fehler aus, welcher durch Mißachtung dieser Betriebsvorschrift entsteht, und wird dadurch der Wärter seinem Brodherrn gegenüber auch verantwortlich gemacht.

Zu c: Die zweimonatliche Ueberladung wird besonders deshalb angeordnet, um bei Anlagen, welche etwa im Sommer während längerer Tage nicht geladen werden, die Sicherheit zu haben, daß dieselben in gutem Verhalten bleiben, aber auch bei anderen Anlagen dient die gewissenhafte Befolgung dieser Vorschrift dazu, etwa in der Zwischenzeit begangene Wartungsfehler erkenntlich zu machen. Elemente, welche etwa zurückgeblieben waren, werden durch diese Ueberladung nachkommen müssen. Eine sorgfältige Beachtung aller Elemente bei Beginn der Gasentwickelung bei dieser Ueberladung, so-

wie ein sorgfältiges Messen des Säuregewichtes in allen Elementen ist dringend geboten.

Zu d: Das Nachfüllen der Säure hat stets dann zu erfolgen, wenn die Füllflüssigkeit weniger als 1 cm hoch über den Platten steht. Durchaus unzulässig ist es, die Füllflüssigkeit so weit sinken zu lassen, daß die Platten mit ihrem Oberrande aus der Flüssigkeit herausragen. Dieselben sollen also stets von Säure bedeckt bleiben.

II. Bedienungsvorschrift, Tagesbericht, Controlbuch.

Jeder Anlage wird beigegeben:

1) eine Bedienungsvorschrift, welche lautet:

Vorschriften

für die Behandlung einer Accumulatoren-Batterie

System Tudor

von ..... Elementen Nr. ..... von ..... Ampèrestunden Capacität.

Die Füllflüssigkeit, welche aus verdünnter Schwefelsäure von .....° Beaumé besteht, darf nur von den durch den Lieferanten bekannt gegebenen Schwefelsäurefabriken bezogen werden, wenn die übernommene Garantie für die Lebensdauer der Batterie aufrecht erhalten werden soll!

Jede Ladung hat mit ..... Ampère als höchste Stromstärke zu erfolgen und ist als beendet zu betrachten, wenn bei einer Spannung von mindestens ..... Volt sich ein starkes Aufsteigen von Gasblasen in sämmtlichen Elementen zeigt.

Jede Ladung muß bis zu dieser Grenze fortgesetzt werden.

Eine Ueberladung schadet den Elementen keineswegs. Dieselbe hat unbedingt zu erfolgen:

a) In den ersten 14 Betriebstagen, und zwar so, daß noch 2 Stunden weiter geladen wird, nachdem bei der höchst erreichbaren Spannung starke Gasentwickelung eintrat.

b) Alle 2 Monate einmal und dann in der Weise, daß die Ueberladung erst als beendet zu betrachten ist, wenn der Säuremesser während einer Zeit von 4 Stunden durchaus nicht mehr steigt.

Nach dieser regelmäßig vorzunehmenden Ueberladung ist der Säuregehalt der Batterie zu messen und für

die Nachfüllung die Art der in den nächsten 2 Monaten zu verwendenden Flüssigkeit zu bestimmen.

Zum Nachfüllen dient Säure von 4—6 ° Beaumé, wenn bei gedachter Messung sich ein Sättigungsgrad von ..... ° Beaumé in den Elementen ergab.

Diese Flüssigkeit wird durch Vermischen von ..... ° Beaumé-Säure mit filtrirtem Regen- oder destillirtem Wasser bereitet.

Zeigte der Säuremesser einen Gehalt von mehr als ..... ° Beaumé, so geschieht das Nachfüllen während der nächsten 2 Monate nur mit filtrirtem Regen- oder destillirtem Wasser.

Wenn der Sättigungsgrad hingegen unter ..... ° Beaumé gesunken ist, so ist die Accumulatoren-Fabrik zu benachrichtigen, damit eine Revision der Batterie vorgenommen wird.

Ein Nachfüllen hat zu erfolgen, sobald die Säure in den Elementen tiefer als 1 cm über den Platten steht.

Die normale Entladung kann mit einem Strom bis zu ..... Ampère erfolgen und ist als beendet zu betrachten, wenn die Spannung unter ..... Volt sinkt.

Die Wiederladung der bis zu dieser Grenze entladenen Batterie muß möglichst bald erfolgen. Die Accumulatoren dürfen niemals länger als 2 Tage ungeladen stehen bleiben.

Ist jedoch eine längere Pause in der Benutzung der Batterie unvermeidlich, so darf dieselbe nur nach einer gründlichen Ueberladung eintreten. Während der Betriebspause müssen die Verbindungsleitungen von den Endpolen der Batterie abgenommen werden. Alle 2 Monate hat eine Ladung selbst dann zu erfolgen, wenn in der Zwischenzeit kein Strom von der Batterie entnommen wurde.

Der Betriebswärter hat die Pflicht, täglich gegen Ende des Ladens den Batterieraum zu durchgehen und zu beachten, ob in allen Elementen gleichmäßig und zu gleicher Zeit die Gasentwickelung beginnt.

Sollte dies bei einer Zelle nicht der Fall sein, so ist dieselbe sofort nach den von unseren Ingenieuren und Monteuren gegebenen Vorschriften auf Kurzschluß zu untersuchen und letzterer zu entfernen.

Bei einer Befolgung dieser Vorschrift ist ein dauernd sicherer, störungsfreier Betrieb gesichert.

Diese Bedienungsvorschrift ist mit dem Wärter durchzugehen und demselben eingehend zu erläutern.

2) Ein Tagesbericht. Auf diesem Tagesbericht ist für jeden Tag des Jahres eine Spalte vorgesehen, in welche

der Wärter die bei seiner täglichen Besichtigung der Batterie gefundenen Mängel einträgt (s. S. 122 u. 123). Findet der Wärter z. B. am 6. August, daß das Element Nr. 30 nicht gleichzeitig Gas entwickelt, so hat er die Ursache dieses Zurückbleibens zu untersuchen. Findet er, daß das Zurückbleiben durch Kurzschluß in dem Elemente bedingt ist, so schreibt er in die für den 6. August vorgesehene Spalte den Vermerk: „Element Nr. 30 bleibt wegen Kurzschluß zurück". Die Untersuchung eines zurückbleibenden Elementes hat sofort zu geschehen und ist die Ursache des Zurückbleibens sofort zu entfernen. Ein zurückbleibendes Element muß durch längeres Laden wieder in gutes Verhalten gebracht werden. Wenn es in den folgenden zwei Tagen nicht gleichzeitig mit zur Gasentwickelung gelangt, so muß es ausgeschaltet werden. Es wird mitgeladen, aber nicht entladen, die Entladung darf erst dann wieder erfolgen, wenn das Element bei der Ladung gleichzeitig mit den übrigen zur Gasentwickelung gelangt. Ist das Element z. B. am 9. August wieder in Ordnung, so wird es auch bei der Entladung wieder mitbenutzt und der Wärter trägt in die Spalte für den 6. August den weiteren Vermerk ein: „Element Nr. 30 am 9. wieder in Ordnung". Es ist daher die Pflicht des Monteurs, den Wärter unbedingt damit bekannt zu machen, in welcher Weise die Ausfüllung des Tagesberichtes zu geschehen hat und daß das Werk durch die vernachlässigte Ausfüllung allein schon erkennen kann, ob den Wärter eine Schuld trifft.

„Von diesem Tagesbericht ist dem Werk alle zwei Monate eine Abschrift einzusenden."

Diese Mittheilungen erfolgen auf Abrißzetteln, welche bei Bestellungen vom Werk für 2 Jahre mitgeliefert werden. Diese Abrißzettel sollen eine getreue Abschrift der im Tagesbericht eingetragenen Bemerkungen sein. (siehe Seite 124.)

Tages-Bericht
über den
Zustand der Accumulatoren-Batterie
bei Herr ..... in .....

Die Elemente sind zu nummeriren. Am negativen Pol wird mit Nr. 1 begonnen. Falls bei der täglichen Besichtigung in der Zeit zu Beginn der Gasentwickelung irgend ein Element nicht mit den anderen zur gleichzeitigen Gasentwickelung kommen sollte, so ist hinter dem betreffenden Datum ein hierauf bezüglicher Vermerk mit der Nummer des Elementes einzutragen. Sobald dasselbe wieder nach geeigneter Behandlung mit zur gleichzeitigen Gasentwickelung gelangt, ist dies hinter obigem Vermerk mit Datum anzugeben.

Zum Beispiel: „Janr. 1. Element Nr. 13 ohne gleichzeitige Gasentwickelung. 5./1. in Ordnung."

Wenn die Gasentwickelung in allen Elementen gleichzeitig bei der Besichtigung eingetreten ist, so wird in der betreffenden Tagesspalte der Vermerk „gut" eingetragen.

Die Eintragung hat bei jeder Ladung zu erfolgen.

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1.		1.		1.		1.		1.		1.	
2.		2.		2.		2.		2.		2.	
3.		3.		3.		3.		3.		3.	
4.		4.		4.		4.		4.		4.	
5.		5.		5.		5.		5.		5.	
6.		6.		6.		6.		6.		6.	
7.		7.		7.		7.		7.		7.	
8.		8.		8.		8.		8.		8.	
9.		9.		9.		9.		9.		9.	
10.		10.		10.		10.		10.		10.	
11.		11.		11.		11.		11.		11.	
12.		12.		12.		12.		12.		12.	
13.		13.		13.		13.		13.		13.	
14.		14.		14.		14.		14.		14.	
15.		15.		15.		15.		15.		15.	
16.		16.		16.		16.		16.		16.	
17.		17.		17.		17.		17.		17.	
18.		18.		18.		18.		18.		18.	
19.		19.		19.		19.		19.		19.	
20.		20.		20.		20.		20.		20.	
21.		21.		21.		21.		21.		21.	
22.		22.		22.		22.		22.		22.	
23.		23.		23.		23.		23.		23.	
24.		24.		24.		24.		24.		24.	
25.		25.		25.		25.		25.		25.	
26.		26.		26.		26.		26.		26.	
27.		27.		27.		27.		27.		27.	
28.		28.		28.		28.		28.		28.	
29.				29.		29.		29.		29.	
30.				30.		30.		30.		30.	
31.				31.				31.			

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1.		1.		1.		1.		1.		1.	
2.		2.		2.		2.		2.		2.	
3.		3.		3.		3.		3.		3.	
4.		4.		4.		4.		4.		4.	
5.		5.		5.		5.		5.		5.	
6.		6.		6.		6.		6.		6.	
7.		7.		7.		7.		7.		7.	
8.		8.		8.		8.		8.		8.	
9.		9.		9.		9.		9.		9.	
10.		10.		10.		10.		10.		10.	
11.		11.		11.		11.		11.		11.	
12.		12.		12.		12.		12.		12.	
13.		13.		13.		13.		13.		13.	
14.		14.		14.		14.		14.		14.	
15.		15.		15.		15.		15.		15.	
16.		16.		16.		16.		16.		16.	
17.		17.		17.		17.		17.		17.	
18.		18.		18.		18.		18.		18.	
19.		19.		19.		19.		19.		19.	
20.		20.		20.		20.		20.		20.	
21.		21.		21.		21.		21.		21.	
22.		22.		22.		22.		22.		22.	
23.		23.		23.		23.		23.		23.	
24.		24.		24.		24.		24.		24.	
25.		25.		25.		25.		25.		25.	
26.		26.		26.		26.		26.		26.	
27.		27.		27.		27.		27.		27.	
28.		28.		28.		28.		28.		28.	
29.		29.		29.		29.		29.		29.	
30.		30.		30.		30.		30.		30.	
31.		31.				31.				31.	

Abschrift des Tagesberichts

über die

Wartung der Accumulatoren-Batterie

bei Herrn.....

in.....

Tag	Monat Januar	Tag	Monat Januar
1.		17.	
2.		18.	
3.		19.	
4.		20.	
5.		21.	
6.		22.	
7.		23.	
8.		24.	
9.		25.	
10.		26.	
11.		27.	
12.		28.	
13.		29.	
14.		30.	
15.		31.	
16.			

3) Ein Controlbuch. Dasselbe hat der Maschinenwärter aufzubewahren und wird in dasselbe von dem vom Werk gesendeten Ingenieur ein Vermerk eingetragen, welcher vom Besitzer der Anlage unterzeichnet wird. Dieser Controlvermerk enthält alle in der Anlage etwa vorhandenen Fehler, sowie die für die Beseitigung derselben gegebenen Vorschriften. Ein Abrißzettel dieses Controlbuches, ganz gleichlautend mit den Einträgen im Controlbuche, wird von dem Revisionsbeamten dem Besitzer der Anlage zur Unterschrift vorgelegt, um Sicherheit dafür zu bieten, daß der Besitzer von dem Zustande der Anlage und von der Art und Weise Kenntniß erhält, wie der Wärter seinen Verpflichtungen nachkommt. In allen Anlagen, in welchen ein besonderer Betriebswärter nicht vorhanden ist, hat der Monteur die Pflicht, den Besteller selbst oder dessen Bevollmächtigten zu ersuchen, sich mit den erforderlichen Wartungsvorschriften vertraut machen zu lassen, da eine Accumulatoren-Batterie unbedingt dieser Wartung bedarf, wenn ein dauernd guter, störungsfreier Betrieb und eine unabsehbare Lebensdauer erwirkt werden soll.

Bezüglich der Behandlung der Apparate hat gleichfalls der Monteur den Betriebswärter eingehend zu instruiren, unter allen Umständen ist dann eine sorgfältige Instruction erforderlich, wenn die Nebenapparate vom Werk mitgeliefert worden sind.

Die Behandlung des selbstthätigen Ausschalters, die Reinigung der Contactflächen an diesem, an den Ausschaltern und den Zellenschaltern ist dem Maschinisten zu zeigen, ganz besonders ist derselbe auch mit der Art und Weise vertraut zu machen, wie in allen Lagen des Betriebes die Apparate zu behandeln sind, besonders muß derselbe damit bekannt gemacht werden, wie der Maschinen-Umschalter zu gebrauchen ist, wobei bekanntlich als Hauptregeln gelten:

Beim Einfach-Zellenschalter, bei welchem ein Maschinen-Umschalter „mit“ Unterbrechung Anwendung findet, darf erst dann umgeschaltet werden, nachdem durch Einschalten von Widerstand in den Nebenschlußregulator der selbstthätige Ausschalter zum Ausschalten gebracht worden ist.

Die Wiedereinschaltung des selbstthätigen Ausschalters hat natürlich erst dann zu erfolgen, nachdem die Maschinenspannung wiederum entsprechend hoch gebracht worden ist, und zwar, wenn die Umschaltung zum Zwecke des Parallelbetriebes erfolgt, höher als die Spannung der Lichtleitung. Beim Doppel-Zellenschalter mit Maschinen-Umschalter „ohne“ Unterbrechung darf nur dann umgeschaltet werden, wenn beide Hebel des Doppel-Zellenschalters, also derjenige der Lade- und derjenige der Entladeseite, auf einem und demselben Contacte stehen, da bei jeder anderen Stellung der Hebel ein Kurzschluß zwischen denjenigen Elementen eintreten müßte, welche sich zwischen den beiden Hebeln eingeschaltet befinden.

Bei Handzellenschaltern ist der Wärter besonders dahin zu instruiren, daß niemals der Hebel einen Haupt- und einen Zwischencontact gleichzeitig berührend stehen bleibt, vielmehr stets von einem auf den anderen Hauptcontact bewegt wird und mit seinen Seitenflächen nicht über diesen hinwegsteht. — Ueber selbstthätige Zellenschalter giebt das Werk besondere Wartungsvorschriften.

Rücksendung der Emballage, Materialien 2c.

Der Monteur hat die Verpflichtung, dafür zu sorgen, daß die leere Emballage während der Ladeperiode unbedingt zurückgesendet wird, und hat darauf zu achten, daß die Plattenkisten zugeschraubt werden und sämtliches Verpackungsmaterial sich darinnen befindet. Ferner hat der Monteur die übrig gebliebenen Materialien, soweit sie nicht an Ort

und Stelle zur Reserve verbleiben sollen, zur Rücksendung beizufügen, den Besteller um Ausfertigung des Frachtbriefes zu ersuchen und sich zu vergewissern, daß die Rücksendung wirklich erfolgt.

Nach der Entladeprobe hat der Monteur außer dem Lade- und Entladebogen einen Schlußbericht dem Werk einzusenden, in welchem er Alles in der Anlage noch zu Bemerkende angiebt, versichert, daß er den Betriebswärter gründlich instruirt hat, den Namen desselben angiebt und von letzterem eine Erklärung beifügt, daß er mit den Bedienungsvorschriften gründlich vertraut gemacht worden ist.

Vorzüge der Anlagen mit Accumulatoren gegenüber dem directen Betriebe.

Richtige Schaltung der Accumulatoren.

Ehe nun auf die Schaltung der Accumulatoren näher eingegangen wird, soll der Zweck der Einfügung derselben in Anlagen und besonders die dadurch erreichten Vortheile näher beleuchtet werden. So lange man in einer Anlage vom **direkten** Maschinenbetriebe allein abhängig ist, wird naturgerecht eine Reserve in der Kraftanlage, also in den meisten Fällen in der Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Anlage, vorhanden sein müssen, um eine Betriebssicherheit zu gewährleisten. Aber selbst eine so vorhandene Reserve bietet keine genügende Sicherheit vor einer plötzlich eintretenden Störung. Das Abfallen eines Riemens, die Nothwendigkeit des sofortigen Stillsetzens der Maschine beim Heißlaufen eines Lagers, der Bruch irgend eines Maschinentheils sind Vorkommnisse, welche in jeder Betriebsanlage wohl einmal eintreten werden. Wenn dann die Reserveanlage zur sofortigen Inbetriebnahme nicht bereit steht, wenn also der Reservekessel nicht unter

Dampf, die Dampf- und Dynamo-Maschine nicht in Betrieb gehalten sind, so daß eine Umschaltung sofort erfolgen kann, so wird eine längere Betriebsstörung eintreten müssen. Wenn die Reserveanlage aber auch in Betrieb gehalten wird, so dürfte es, z. B. beim Abfallen eines Riemens, selten zu umgehen sein, daß eine kürzere Pause in der Beleuchtung eintritt. Diesen Uebelständen verschafft aber eine richtig eingeschaltete Accumulatoren-Anlage vollständige Abhülfe. Die Vortheile, welche durch die Einfügung von Accumulatoren erreicht werden, liegen aber noch auf vielen anderen Gebieten. Besonders treten folgende Vorzüge ins Auge fallend hervor:

1. Die Erzeugung eines absolut ruhig und gleichmäßig hell brennenden Lichtes.

Die gleichmäßig bleibende Spannung am Accumulator erlaubt es, Lampen ohne Lichtschwankung ein- und auszuschalten, und ferner hebt sie den Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Gange der Maschinenanlage vollständig auf, wenn die Einschaltung der Batterie in richtiger Weise erfolgt, das heißt, wenn sowohl die Schaltung als auch die Größe der Batterie richtig gewählt worden ist.

2. eine unbedingte Betriebssicherheit, da bei richtiger Schaltung die Accumulatoren-Anlage die Beleuchtnng ohne bemerkbaren Einfluß auf das Brennen der Lampen allein übernimmt, wenn aus irgend einem Grunde die Maschinen-Anlage plötzlich versagt.

Fliegt z. B. der Riemen einer Dynamo-Maschine ab, so wird der parallel zur Maschine geschaltete Accumulator nach Ausschalten des selbstthätigen Ausschalters sogleich, ohne im Lichte eine Veränderung bemerkbar zu machen, den ferneren Betrieb der Anlage übernehmen, bis der Uebelstand wieder gehoben ist.

3. die Möglichkeit zu jeder beliebigen Zeit bis zu einer gewissen Grenze jede beliebige Lichtmenge, eventuell ganz unabhängig vom Maschinenbetriebe, in Benutzung nehmen zu können.

Die veränderliche Benutzung einer Anlage macht bei Nebenschlußmaschinen ohne Accumulatoren ein beständiges Reguliren am Nebenschluß-Regulator erforderlich und selbst auch bei Compound-Maschinen wird eine gewisse Schwankung eintreten, wenn größere Lichtmengen ein- und ausgeschaltet werden, da die Kraftanlage bei den best eingerichteten Regulirsystemen nicht so schnell in ihrem Kraftbedarf den Aenderungen sich anzupassen vermag, um ein gewisses Zucken im Lichte zu verhindern.

4. Die Betriebszeit der Maschinen-Anlage auf eine ökonomische Zeitdauer einzuschränken.

Bei ausschließlich direktem Betriebe ist naturgerecht ein Maschinenbetrieb so lange erforderlich, als an irgend einer Stelle noch Licht gebraucht wird. Wegen weniger Lampen, welche vor oder nach dem Hauptlichtbetriebe noch gebraucht werden, muß also die Maschinen-Anlage im Betrieb erhalten werden, während naturgerecht diese Leistung einer Accumulatoren-Batterie von dem Augenblicke an allein überlassen wird, in welchem der Strombedarf auf eine gewisse Grenze herabgesunken ist.

5. Keinerlei Reservebeleuchtung mit Gas, Petroleum oder Kerzen zu bedürfen.

Eine Reservebeleuchtung irgend einer Art ist als Nothwendigkeit vollständig ausgeschlossen, da die Accumulatoren-Batterie zu jeder beliebigen Tages- und Nachtzeit betriebsfertig in Bereitschaft steht und stets an die Betriebsleitung angeschlossen bleibt, so daß es nur der Einschaltung der Lam-

pen zu irgend einer Zeit bedarf, um sich die erforderliche Lichtmenge zu verschaffen.

6. Eine rationelle Ausnutzung der Maschinenanlage, welche während einer je nach der Jahreszeit kürzeren oder längeren Betriebsperiode nur vollkommen gleich belastet zu arbeiten hat.

Naturgerecht wird in jeder Anlage, in welcher der Lichtbedarf einem stetigen Wechsel unterworfen ist, — und dieses ist z. B. bei den gesammten Wohnhausbeleuchtungen sowie bei den meisten anderen Verwendungen künstlicher Beleuchtung der Fall — die Belastung der antreibenden Kraft eine sehr verschiedene sein. Hierdurch wird aber die Ausnutzung der Kraftanlage eine höchst unrationelle. Die best regulirende Dampfmaschine arbeitet, wenn sie zeitweise nur gering belastet wird, sehr unökonomisch, wie auch der Heizer solchen Schwankungen im Stromverbrauch nicht zu folgen vermag.

Ganz anders gestaltet sich der Betrieb mit einer angeschlossenen Batterie. Die Kraftanlage wird unter durchaus gleichbleibender Belastung zu einer bestimmten Zeit in Betrieb genommen und so lange in gleicher Lage erhalten, bis der Strombedarf gedeckt ist, das heißt, bis der später vorliegende Bedarf der Batterie allein überlassen werden kann. Der Accumulator nimmt während dieser Periode allen überschüssigen Strom über den augenblicklichen Bedarf im Leitungsnetz hinaus als Ladestrom auf, giebt während des Hauptlichtbetriebs den etwa fehlenden Stromtheil an das Leitungsnetz parallel zur Maschine als Entladestrom ab und übernimmt von einer gewissen Zeit ab den restlichen Lichtbetrieb. Während der Betriebszeit der Maschine bleibt die Belastung also vollkommen die gleiche, die Maschinenanlage arbeitet unter dem denkbar ökonomischstem Wirkungsgrade und, wie

die Praxis ergeben hat, mit einem viel geringeren Kohlenverbrauch als bei jeder direkten Leistung.

7. eine erhebliche Verringerung der Maschinenanlage.

Jede direkte Betriebsanlage muß in ihren Maschinentheilen so ausgerüstet sein, daß die ausreichende Größe derselben vorhanden ist, um selbst für den seltenen Fall, daß sämmtliche eingerichteten Lampen einmal gleichzeitig gebraucht werden, die nöthige Strommenge liefern zu können, während sie häufig dadurch für den normalen Betrieb viel zu groß bemessen und dadurch schon unökonomisch ist. Eine beigefügte Accumulatoren-Anlage ermöglicht natürlich die Verkleinerung der Maschinenanlage auf eine praktisch vortheilhafte Grenze. Der Accumulator dient auch hier als ein Ausgleich für den etwa vorkommenden größeren Strombedarf und übernimmt die Deckung desselben parallel zur Maschinenanlage, welche dann um ein erhebliches kleiner gewählt werden kann und um so rationeller in ihrem Betriebe sein wird.

8. eine Erhöhung der Lebensdauer der Glühlampen.

Bei jedem direkten Maschinenbetriebe, selbst bei einer mit den bestregulirenden Mechanismen ausgerüsteten Dampfmaschine, ist eine gewisse Schwankung in der Temperatur des Kohlenfadens der Glühlampen stets vorhanden. Der Lebensdauer der Glühlampen schadet aber nichts mehr, als ein häufiger Wechsel der Temperatur der Fäden. Die kleinen Kohlentheilchen verlieren durch den häufigen Wechsel in Ausdehnung und Zusammenziehung bei Erwärmung und Erkaltung in ihrem festen Gefüge und ein früherer Bruch bleibt unvermeidlich. Der Einfluß einer stets gleichbleibenden Temperatur, wie eine solche durch eine angeschlossene Accumulatoren-Batterie erreicht wird, ist auf die Lebensdauer der Glühlampen von ganz bedeutendem Einfluß, wofür die Praxis ausreichende Beweise erbracht hat.

9. eine Vereinfachung in der Bedienung.

Bei jedem direkten Betriebe hat der Wärter auf das denkbar sorgfältigste bei wechselndem Strombedarf die Maschinen- und Kesselanlagen zu überwachen und bei größeren Anlagen mit Nebenschlußmaschinen stets zu reguliren. Eine eingefügte Accumulatoren-Anlage vereinfacht die Bedienung in dieser Richtung um ein ganz erhebliches, woran bei größeren Anlagen die wesentliche Verkleinerung der Maschinenanlage einen nicht unwesentlichen Antheil nimmt. Der Kessel wird unter gleicher Spannung gehalten, die Nebenschlußmaschinen arbeiten unter gleicher Stellung des Nebenschluß-Regulators und die Dampfmaschine ist stets gleich belastet. Jeder, der mit Maschinenanlagen zu thun gehabt hat, wird leicht begreifen, wie wesentlich die Vortheile eines solchen Betriebes gegenüber dem direkten Betriebe bei schwankender Belastung sein müssen. Die Wartungserfordernisse der Accumulatoren-Anlage selbst sind, wie in diesem Werkchen dargelegt ist, sofern denselben gewissenhaft Folge geleistet wird, sehr leicht zu erfüllen und nehmen wenig Zeit in Anspruch, da sie sich wesentlich auf eine tägliche sorgfältige Beobachtung der Elemente bei Beginn der Gasentwickelung beschränken, während das Nachfüllen der Nachfüllflüssigkeit etwa alle 8—14 Tage, wenn richtig vertheilt, nur einige Tagesstunden in Anspruch nimmt.

10. eine Verbilligung der Betriebskosten.

Es ist leicht begreiflich, daß durch die denkbar günstigste Ausnutzung der Kraftanlage und die vereinfachte Bedienung bei größeren Anlagen eine nicht unwesentliche Verminderung der Betriebskosten eintritt.

11. große Einfachheit bei Erweiterungen von Anlagen.

Bei einer directen Betriebsanlage ist, wenn dieselbe ausgenutzt ist, das heißt, wenn sie so groß bemessen ist, daß

nicht mehr als sämmtliche eingerichteten Lampen, wenn solche zu gleicher Zeit in Betrieb genommen werden, gespeist werden können, eine Erweiterung der Lichtanlage nur dann möglich, wenn neue Betriebskräfte aufgestellt oder die vorhandenen durch größere ersetzt werden, eine Frage, die häufig durch die vorhandenen Räume und entstehenden Kosten überhaupt nicht erfüllt werden kann. Eine hinzugefügte Accumulatoren-Anlage ermöglicht die Erweiterung in der einfachsten und denkbar vollkommensten Art und Weise. Ist bei einer so eingerichteten Anlage noch eine Erweiterung wünschenswerth, so kann zur ersten Batterie-Anlage eine zweite oder auch dritte parallel hinzugeschaltet werden. Es wird sich dann gegebenenfalls nur darum handeln, in einigen Wintermonaten die Betriebszeit zur Ladung der Batterieen über die normale Grenze hinaus auszudehnen, was durch Hilfskräfte jederzeit leicht und billig zu bewirken sein wird, während für neue Maschinensysteme, ganz abgesehen von den größeren Kosten, ein neues Bedienungspersonal erforderlich wird.

Schaltung der Accumulatoren.

Die genannten Vortheile sind jedoch, wie schon mehrfach bei den einzelnen Punkten angeführt wurde, nur bei einer richtigen Schaltung der Batterie-Anlage erreichbar.

Die einzig richtige und alle diese Vortheile bietende Schaltung ist die reine Parallel-Schaltung der Accumulatoren mit den Dynamomaschinen und den Stromverbrauchsleitungen.

In den Schemata Ia—Id, welche im Nachstehenden dargestellt sind, ist die reine Parallel-Schaltung verwendet.

Bei vorhandenen größeren Anlagen mit Nebenschlußmaschinen der Stromverbrauchsspannung oder mit Compoundmaschinen kann ohne eine Umänderung der Maschinenanlage dem Accumulator nicht zur Leistung aller dieser Vorzüge verholfen werden. Derselbe bleibt dann im Wesentlichen nur die betriebsbereite Reserve, welche bei einer Störung in Function gesetzt zu werden vermag oder dazu dienen soll, nach Aufhören des Maschinenbetriebs den Betrieb der noch später erforderlichen Beleuchtung zu übernehmen, oder für gesonderte Zweige des Stromverbrauchsnetzes, etwa für Wohn- oder Bureau-Räume, Strom liefern soll. Diese Schaltungen sind durch die Schemata II—VII dargestellt.

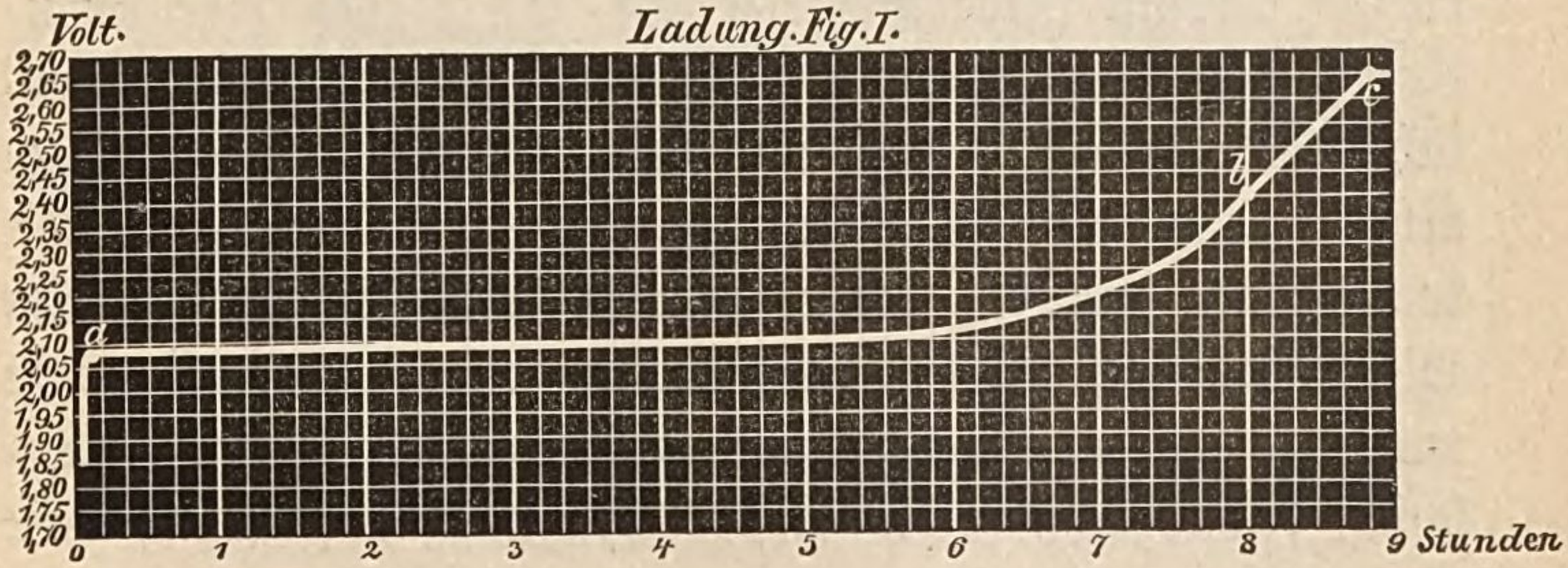
Die gesammten vorgenannten Vortheile treten jedoch ein, wenn Anlagen, wie in Folgendem beschrieben, angelegt werden.

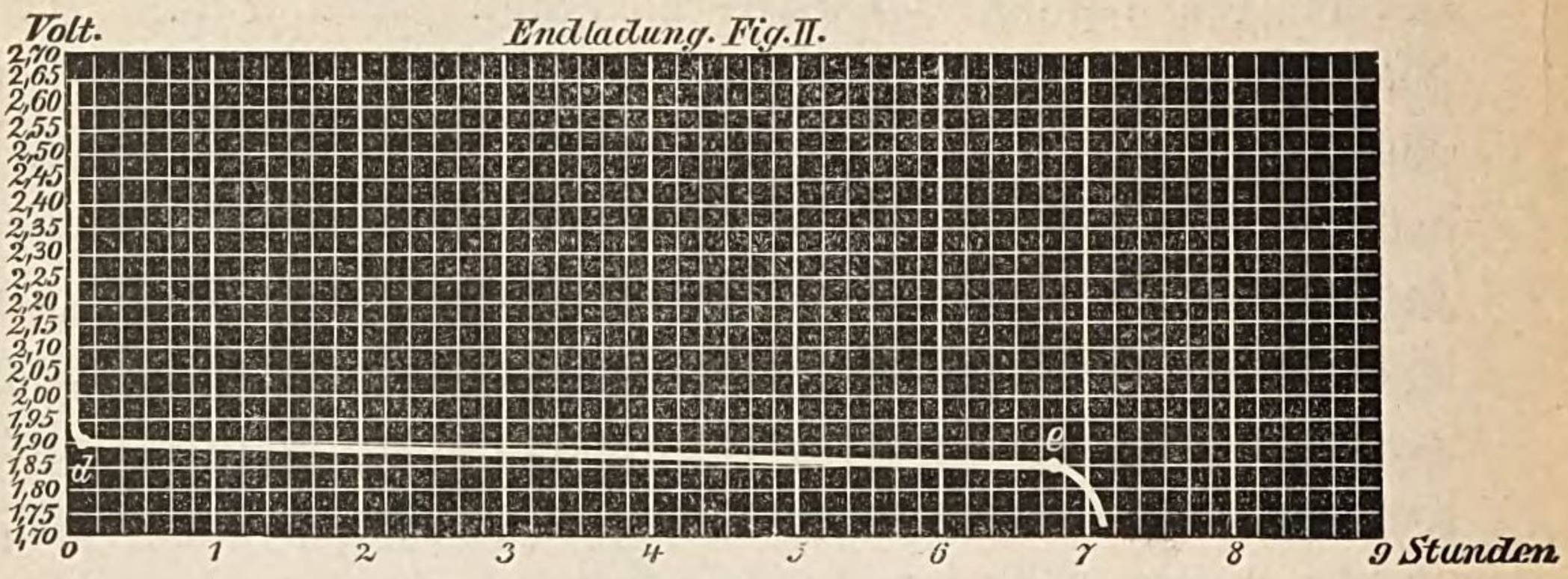
Bei **Privatanlagen** oder kleineren Centralanlagen mit nicht zu weit verzweigtem Leitungsnetz wird die gesammte zu liefernde Energie zu annähernd gleichen Theilen von Maschinenanlage und Accumulatoren geliefert. Es ist also eine Maschinenanlage zu wählen, welche etwa die halbe Lampenzahl zu speisen vermag, und eine Accumulatoren-Batterie, deren Capacität für die andere Hälfte und die maximale

Dauer des täglichen Bedarfs ausreicht. Vor Beginn des Hauptlichtbetriebes wird dann die Batterie unter rationeller Vollausnutzung der Maschinenanlage geladen und arbeitet letztere während des Hauptlichtbetriebes unter gleicher Belastung mit. Sobald die Batterie-Anlage gegen Ende der Hauptlichtbetriebsperiode den noch zu liefernden Strom allein zu decken vermag, wird die Maschinenanlage stillgesetzt und versorgen die Accumulatoren den weiteren Betrieb ohne irgend welche weitere Wartungsbedürftigkeit.

Zu einer so combinirten Anlage ist die reine Parallelschaltung von Maschinen und Accumulatoren erforderlich. Dieselbe bedingt die Anwendung von Nebenschlußmaschinen entsprechend höherer Spannung, welche geeignet sind, die gegen Ende der Ladung der Accumulatoren erforderliche Spannung von ca. 2,65 Volt per Element zu liefern. Da die Spannung einer Nebenschlußmaschine sich vollständig durch diejenige der parallel angeschlossenen Accumulatoren-Batterie bestimmt, so ist nur ein Einreguliren der Stromstärke durch den Nebenschlußregulator erforderlich. Die Spannung verändert sich bei Tudor-Accumulatoren, wie in nachstehender graphischen Darstellung in 2 Curven, einer Ladungs- und Entladungscurve, eingetragen ist.

Curve einer Batterie von 870 Ampèrestunden, bei 110 Amp. Ladestrom und 130 Amp. Entladestrom.





Wie aus diesen Curven ersichtlich, setzt die Spannung bei Ladung mit ca. 2,09 Volt (siehe Punkt a Fig. I) per Element gerechnet an, steigt etwa während $^9/_{10}$ der Ladeperiode allmälig bis auf 2,40 Volt per Element (siehe Punkt b Fig. I), um dann im letzten Zehntel der Ladezeit verhältnißmäßig schnell bis auf 2,65 Volt per Element heraufzugehen (siehe Punkt c Fig. I). Es empfiehlt sich daher, die Wickelung der Nebenschluß-Maschine so einzurichten, daß dieselbe bei der für die Ladung erforderlichen Stromstärke 2,40 Volt Spannung per Element zu liefern vermag. Im letzten Zehntel der Ladung sinkt dann die Stromstärke natürlich etwas, was jedoch praktisch ohne Bedeutung ist.

Bei der Entladung fällt die Spannung schnell auf die normale Entladungsspannung (siehe Punkt d Fig. II), welche in nahezu gerader Linie bis zum Ende der garantirten Capacität verläuft (siehe Punkt e Fig II), so daß eine Regulirung nur in den ersten 2 Minuten der Entladung erforderlich wird. Praktisch wird nun beim Parallelbetriebe so gearbeitet, daß man bei beginnendem Hauptlichtbetriebe zunächst der Batterie während der erforderlichen kurzen Periode eine Stromabgabe mit ihrem maximalen Entladestrome überträgt und zwar mittelst Einschalten von Widerstand in den Nebenschluß der Dynamo. Sobald die Spannung auf die normale

Entladungsspannung gefallen ist, überträgt man der Maschinenanlage wieder ihre Vollbeanspruchung. Die Nebenschlußmaschine arbeitet dann stets mit der Normal-Entladungsspannung der Batterie mit und zwar so lange, als die parallel angeschlossene Batterie Strom mitabgeben muß, oder wenigstens keinen solchen als Ladung aufnimmt. Ist der Strombedarf soweit gesunken, daß derselbe der zulässigen Entladestromstärke des Accumulators entspricht, so wird praktisch stets die Maschinenanlage abgestellt werden können, um die Deckung des weiteren Bedarfs dem Accumulator allein zu überlassen.

Bei sehr schwankendem Lichtbedarf während der Hauptlichtbetriebsperiode läßt sich natürlich auch durch entsprechende Nebenapparate die Einrichtung so treffen, daß unbekümmert um den jeweiligen Consum, die Maschinenanlage während einer bestimmten, nach den Meßinstrumenten sich ergebenden Betriebsperiode arbeitet und dann einfach abgestellt wird. Aller während der Betriebszeit dann über den momentanen Consum hinaus erzeugte Strom wird von den Accumulatoren aufgenommen und ebenso aller über die Maschinenleistung hinaus vorhandene Consum von den Accumulatoren gedeckt.

Eine entsprechende Regulirvorrichtung hält dann die Spannung im Vertheilungsnetz constant und zwar je nach der Größe der Anlage und Betriebslage entweder selbstthätig oder von Hand verstellbar. In welcher Weise die Nebenapparate als Sicherheits-, Regulir- und Meß-Apparate Verwendung finden, ist unter „Nebenapparaten“ schon genügend behandelt worden.

Für **Centralanlagen** jedes beliebigen größeren und größten Umfanges mit weit verzweigtem Leitungsnetz ist die Stromvertheilungsanlage etwa wie folgt disponirt zu betrachten.

An einem geeigneten Punkte, der keineswegs, wie dies für direkte Betriebsanlagen bisher nöthig war, im Centrum des größten Lichtbedarfs, also in theuerster Stadtgegend liegen muß, vielmehr an der Grenze der Stadt oder außerhalb derselben belegen sein kann, wird die Maschinenstation errichtet. Dieselbe ist so bemessen, daß ihre Leistung diejenige Strommenge zuzüglich Verluste in ca. 22-stündigem Betriebe (es bleiben dann 2 Stunden Ruhepause für Maschinen 2c. übrig) erzeugt, die maximal in dem ganzen Leitungsgebiete in 24 Stunden verbraucht wird. Da die tägliche längste durchschnittliche Benutzungszeit aller in einer Anlage installirten Lampen z. B. 3,6 Stunden beträgt, so wird diese Maschinenanlage, soweit sie zur Deckung des Lichtbedarfs in Frage kommt, je nach den Verlustsätzen in den Leitungen nur ca. $^1/_3$—$^1/_5$ so groß zu sein brauchen, als eine direkt wirkende Betriebsanlage.

Von dieser Station aus führen nun Leitungen zu einer oder mehreren im Leitungsgebiet zweckentsprechend untergebrachten Accumulatoren-Stationen. Diese Leitungen bedürfen nur noch ca. den fünften Theil des Querschnittes, als wenn es sich um eine direkte Stromvertheilung von dieser Station aus handelte. Bei großen Entfernungen steht nichts im Wege, den Querschnitt dieser Leitungen durch geeignete Hintereinanderschaltung der Vertheilungsstationen oder durch Hintereinanderschaltung von Batterieen in denselben noch bis auf Bruchtheile herabzusetzen.

Zu demselben Zwecke kann auch in der Maschinenstation ein hochgespannter Gleich- oder Wechselstrom erzeugt werden, der durch entsprechend klein bemessene Querschnitte der oder den Batteriestationen zugeführt wird. In diesem wird dann der hochgespannte Strom zum Antriebe eines Electromotors benutzt, welcher eine Nebenschlußmaschine antreibt. Die

Nebenschlußmaschine ist für die Parallelschaltung mit den Accumulatoren eingerichtet. Motor und Nebenschlußmaschine können auch auf derselben Achse aufgesetzt sein und führen die Bezeichnung Rotationstransformatoren.

Die Accumulatoren-Stationen als solche können in Kellern öffentlicher Gebäude, in unterkellerten Schulplätzen oder öffentlichen Straßen und Plätzen Anordnung finden und kommen also in Bezug auf Grund- und Boden-Erwerbskosten fast nicht in Betracht. Werden die Speiseleitungen über die Gebäude hinweggeführt, so beschränken sich die Kosten für diese ebenfalls auf ein Minimum. Was die Bedienung einer solchen Central-Stromvertheilungs-Anlage anbetrifft, so erfordert dieselbe einen Bruchtheil derjenigen, welche für eine direkte Betriebseinrichtung erforderlich sein würde. Für die Accumulatoren-Stationen genügt z. B. eine tägliche kurze Besichtigung und ist ein Mann im Stande, die Wartung einiger solcher Stationen zu übernehmen.

Die im Vorhergehenden geschilderten Vorzüge rein parallel geschalteter Accumulatoren-Anlagen sind für jeden Betriebsumfang vorhanden und, wo es sich um Neuanlagen handelt, sollten die Einrichtungen nie anders getroffen werden, sobald für den Betrieb nicht etwa Maschinenkräfte vorhanden sind, welche für den erforderlichen Bedarf mit ausreichen. Ist dies jedoch nicht der Fall, so bleiben immer die geschilderten rein parallel geschalteten Einrichtungen die vortheilhaftesten. Der kleinere, vielleicht auch für den direkten Betrieb nicht genügend gleichförmige Kraftüberschuß kann dann immer am Tage zur Ladung einer Batterie mit Verwendung finden, um mit dieser während des Lichtbedarfs selbst eine 2—4fach größere Lampenzahl gleichmäßig hell und ruhig

zu betreiben, als dies mit der Maschine allein und dann nur ungenügend der Fall sein würde. Auch hier bietet die rein parallel geschaltete Accumulatoren-Anlage in ausreichendem Maaße eine Betriebssicherheit, die keine Reservebeleuchtung erforderlich macht.

Für die reine Parallelschaltung von Maschinen und Accumulatoren sind folgende Schaltungsarten vorgesehen:

Schaltung Ia. Eine Maschine und Einfachzellenschalter. Während der Ladung können Lampen brennen.

Schaltung Ib. Eine Maschine und Doppelzellenschalter. Während der Ladung können Lampen brennen.

Schaltung Ic. Eine Maschine und Einfachzellenschalter. Während der Ladung dürfen keine Lampen brennen.

Schaltung Id. Zwei Maschinen und Doppelzellenschalter. Während der Ladung können Lampen brennen.

Hierbei sind immer Nebenschluß-Maschinen von genügend hoher Spannung vorausgesetzt, um den Accumulator in einer Reihe laden zu können. Die erforderliche Spannung der Maschine bei vollem Ladestrom des Accumulators ist hierbei nach folgender Tabelle zu wählen:

Spannung in der Leitung.	Spannung an der Maschine.	Anzahl der erforderlichen Elemente.
50 Volt.	65 Volt.	27 Stück.
65 „	85 „	36 „
100 „	125 „	54 „
110 „	145 „	60 „
150 „	195 „	82 „

Für eventuelle Spannungsverluste sind Elemente zuzugeben und für jedes weitere Element ist die Maschine um 2,40 Volt höher einzurichten.

Nur in ganz vereinzelten Fällen und zwar hauptsächlich dann, wenn eine Dampfkraft mit genügender Reserve continuirlich während der Beleuchtungszeiten im Betriebe ist und eine Accumulatoren-Anlage nur den Zweck haben soll, eine beschränktere Anzahl von Lampen nach Stillsetzen des maschinellen Betriebes weiter zu speisen oder etwa den benöthigten Strom für eine Nothbeleuchtung oder für ein Privathaus zu liefern, kann man von reiner Parallelschaltung mit Verwendung von Nebenschluß-Maschinen geeigneter höherer Spannung absehen. Diese Fälle fallen zusammen mit solchen Anlagen, bei denen mit vorhandenen Einrichtungen eine Accumulatoren-Anlage verbunden werden soll und bei denen für die Umänderung in eine rein parallel geschaltete Anlage nicht genügende Gründe vorliegen. Die sich dann ergebenden hauptsächlichen anderen Schaltungsarten sind:

Schaltung II. Eine Nebenschluß-Maschine derjenigen Spannung, wie für die Lichtleitung erforderlich, mit über die Schalttafel geführter Hauptleitung. Ausrüstung mit Regulirwiderstand für den Gesammtstrom in der Hauptleitung.

Schaltung IIa. Eine Nebenschluß-Maschine derjenigen Spannung, wie für die Lichtleitung erforderlich, Ausrüstung mit Einfach-Zellenschalter.

Schaltung III. Eine Nebenschluß-Maschine derjenigen Spannung, wie für die Lichtleitung erforderlich. Ueber die Schalttafel wird nur die Accumulatorenleitung geführt.

Schaltung IV. Eine Compound-Maschine derjenigen Spannung, wie für die Lichtleitung erforderlich.

Schaltung IVa. Eine Compound-Maschine derjenigen Spannung, wie für die Lichtleitung erforderlich, Ausrüstung mit Einfach-Zellenschalter.

Schaltung V. Eine Compound-Maschine mit von derselben entfernt stehendem Accumulator für geringere Lampenspannung als die der Compound-Maschine. Der Accumulator wird in einer Reihe geladen.

Schaltung VI. Eine Nebenschluß-Maschine mit von derselben entfernt stehendem Accumulator. Der Accumulator wird in einer Reihe geladen.

Schaltung VII. Eine Nebenschluß-Maschine und 2 Accumulatoren, von denen der eine nahe bei der Maschine steht, während der andere sich in größerer Entfernung davon befindet.

Jede Anlage mit Accumulatoren-Betrieb erfordert folgende Apparate:

1. Einen selbstthätigen Ausschalter für jede Maschine; derselbe verhindert, wie schon früher genau beschrieben worden ist, das Zurückfließen des elektrischen Stromes zur Maschine, wenn durch irgend ein Vorkommniß dieselbe in ihrer Stromerzeugung eine Unterbrechung erleidet. Dieser selbstthätige Ausschalter kann auch mit einem selbstthätigen Einschalter combinirt werden, welcher die Maschine abschaltet, wenn die Geschwindigkeit unter eine gewisse Grenze herabsinkt, und wieder anschließt, wenn die normale Tourenzahl wieder vorhanden ist.

2. Eine Bleisicherung für die Batterie, um zu verhindern, daß bei einem größeren Kurzschluß in der Leitungsanlage die Batterie sich gänzlich entladen kann.

3. Einen Stromrichtungsanzeiger.

4. Einen Ampèremesser.

5. Einen Voltmesser nebst einem Umschalter für denselben. Dieser Umschalter ist in den Schaltungsskizzen, da die Uebersichtlichkeit derselben darunter leidet, nur in einzelnen Fällen angegeben.

6. Einen Regulirwiderstand oder einen Zellenschalter.

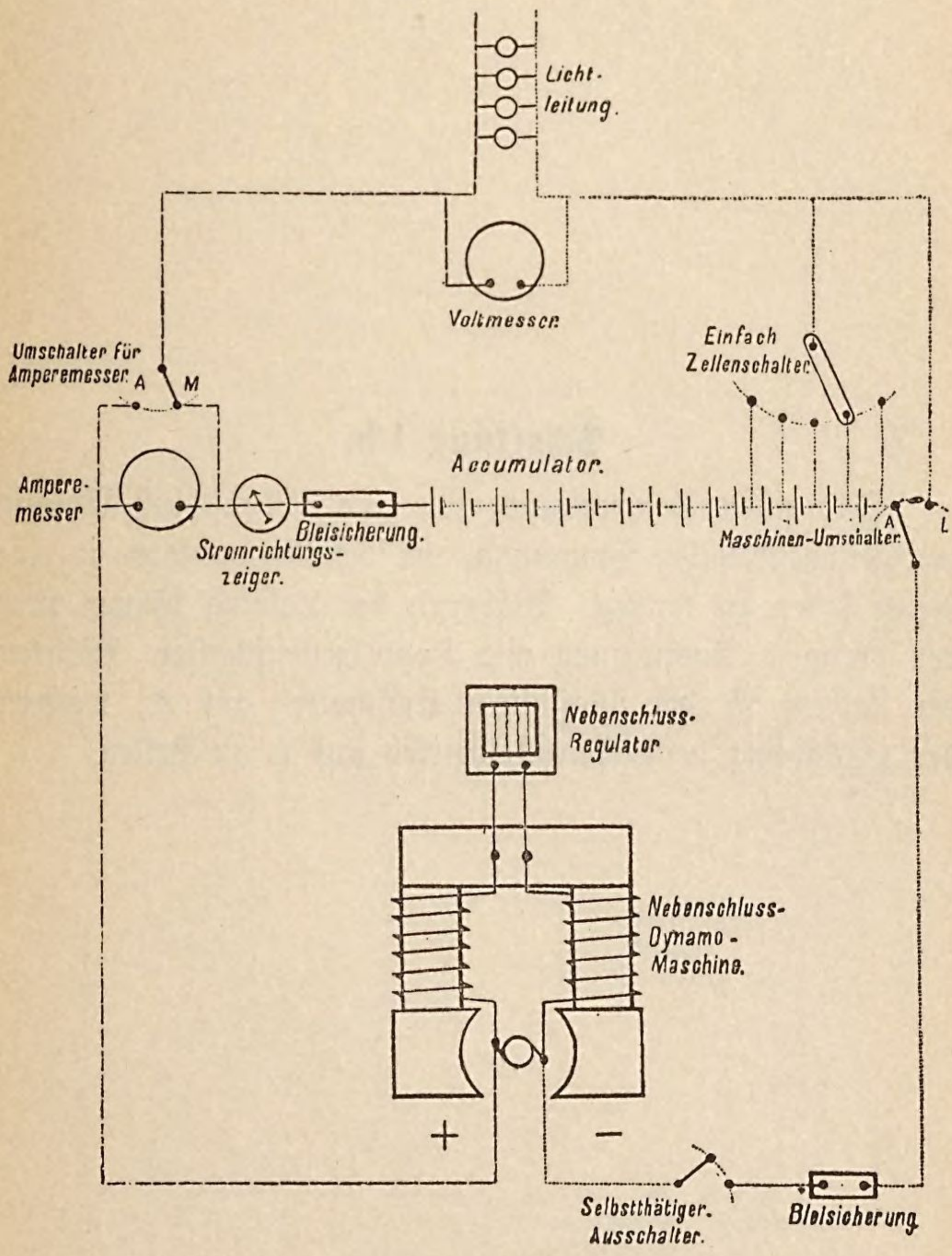
Aus nachstehenden Skizzen und Beschreibungen ist ersichtlich, wie die Anordnung der Apparate zu treffen ist und welche Schaltungsweise unter gegebenen Verhältnissen die meisten Vortheile bietet.

Die reine Parallelschaltung I a — I d ist in den meisten Fällen am vortheilhaftesten. Sie ist bei Neuanlagen immer vorzuziehen und bei vorhandenen Anlagen, welche nachträglich mit einem Accumulator ausgerüstet werden sollen, ist stets zu prüfen, ob es nicht besser ist, die vorhandene Dynamo in eine Nebenschluß-Maschine von genügend hoher Spannung, um den Accumulator in einer Reihe laden zu können, umzuwickeln, als eine der anderen Schaltungsarten zu wählen.

Schaltung I a.

Für einen Accumulator und eine Nebenschlußmaschine von genügend hoher Spannung um den Accumulator in einer Reihe laden zu können. Während der Ladung können Lampen brennen. Ausstattung mit Einfachzellenschalter. Während der Ladung ist der Maschinenumschalter auf A, während der Entladung beim Parallelbetrieb auf L zu stellen.

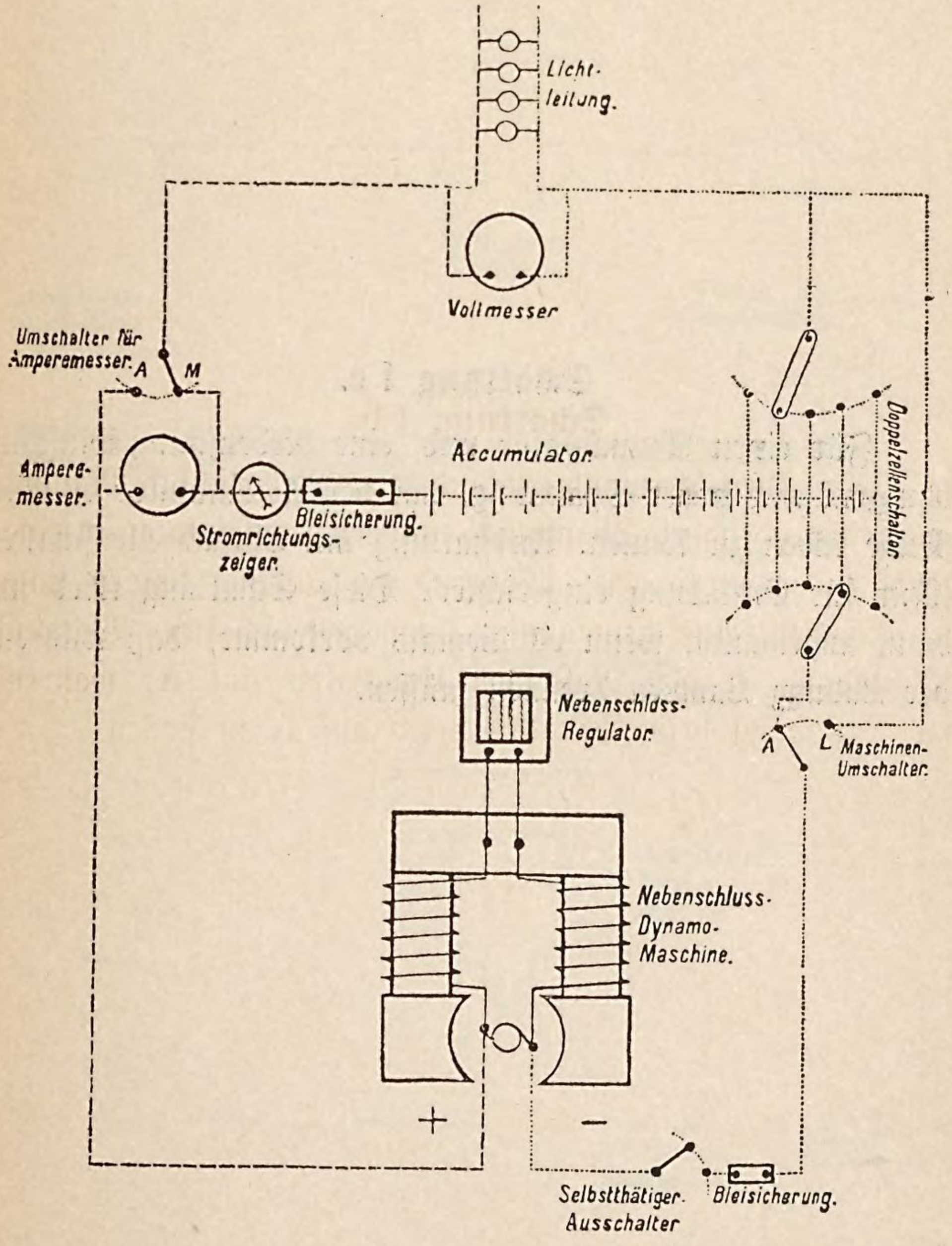
Schaltung I a.



Schaltung I b.

Für einen Accumulator und eine Nebenschluß-Maschine von genügend hoher Spannung, um den Accumulator in einer Reihe laden zu können. Während der Ladung können Lampen brennen. Ausstattung mit Doppelzellenschalter. Während der Ladung ist der Maschinen-Umschalter auf A, während der Entladung beim Parallelbetrieb auf L zu stellen.

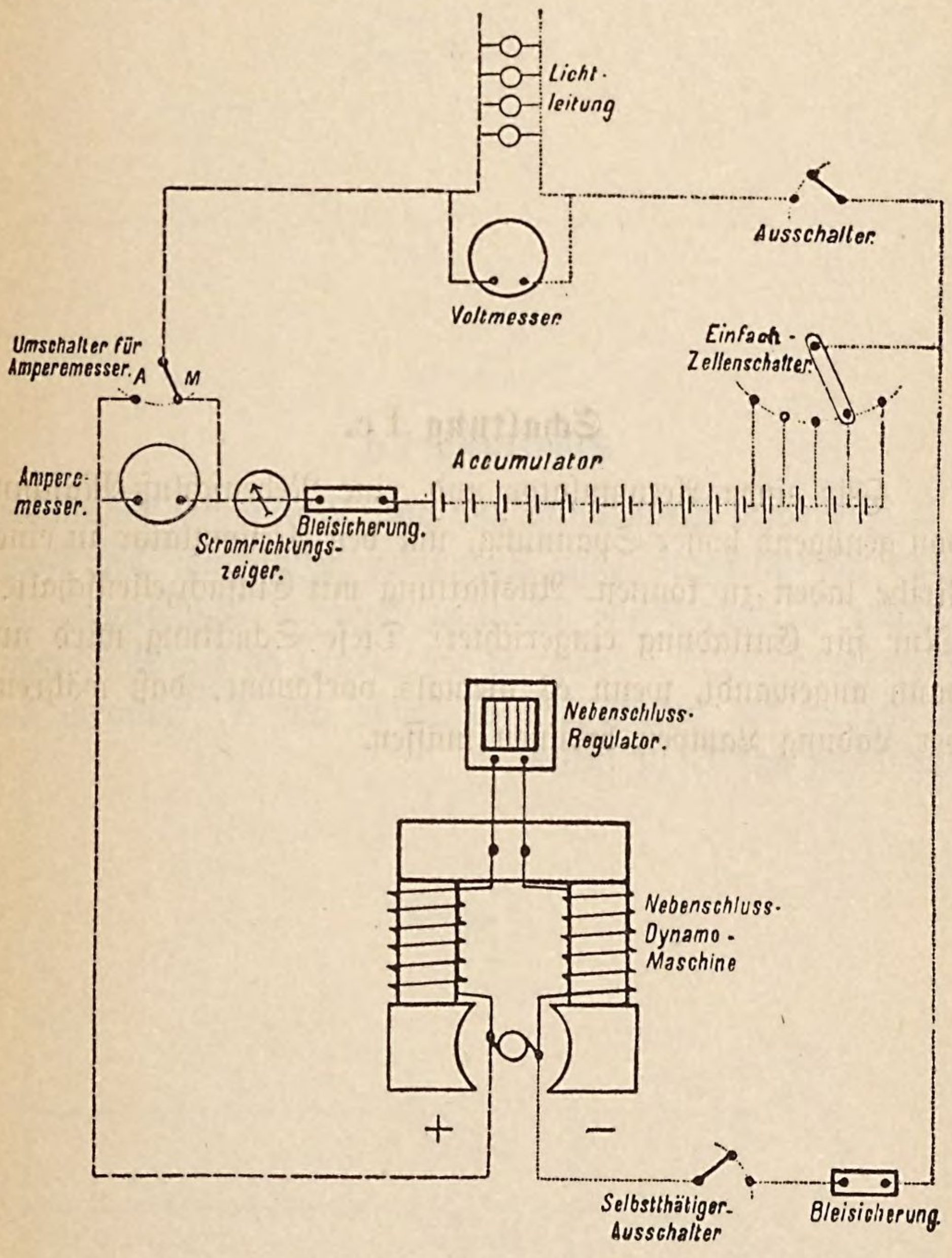
Schaltung Ib.



Schaltung I c.

Für einen Accumulator und eine Nebenschluß-Maschine von genügend hoher Spannung, um den Accumulator in einer Reihe laden zu können. Ausstattung mit Einfachzellenschalter. (Nur für Entladung eingerichtet). Diese Schaltung wird nur dann angewandt, wenn es niemals vorkommt, daß während der Ladung Lampen brennen müssen.

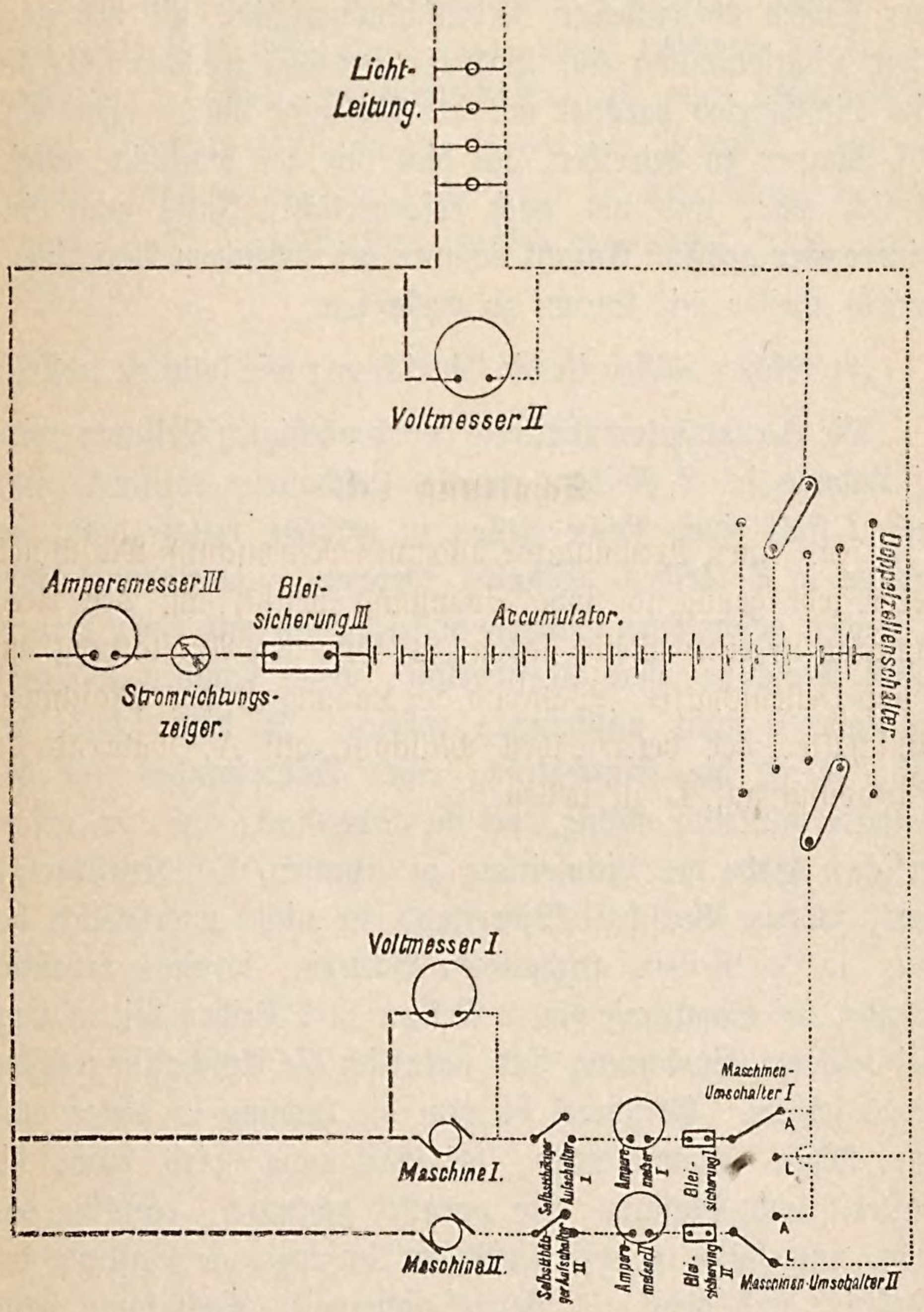
Schaltung I c.



Schaltung I d.

Für einen Accumulator und zwei Nebenschluß-Maschinen, deren jede genügend hohe Spannung besitzt, um den Accumulator in einer Reihe laden zu können. Ausstattung mit Doppelzellenschalter. Während der Ladung ist der Maschinen-Umschalter der betreffenden Maschine auf A, während der Entladung auf L zu stellen.

Schaltung Id.



Schaltung II.

Diese Schaltung wird angewendet für Anlagen, bei denen einer kleinen vorhandenen Nebenschlußmaschine mit der normalen Lichtspannung eine Batterie angefügt werden soll, um beim Lichtbetrieb parallel mit der Maschine eine größere Anzahl Lampen zu betreiben, als dies mit der Maschine allein möglich war, und um auch erforderlichen Falls noch eine kleinere oder größere Anzahl Lampen bei ruhendem Maschinenbetriebe weiter mit Strom zu versorgen.

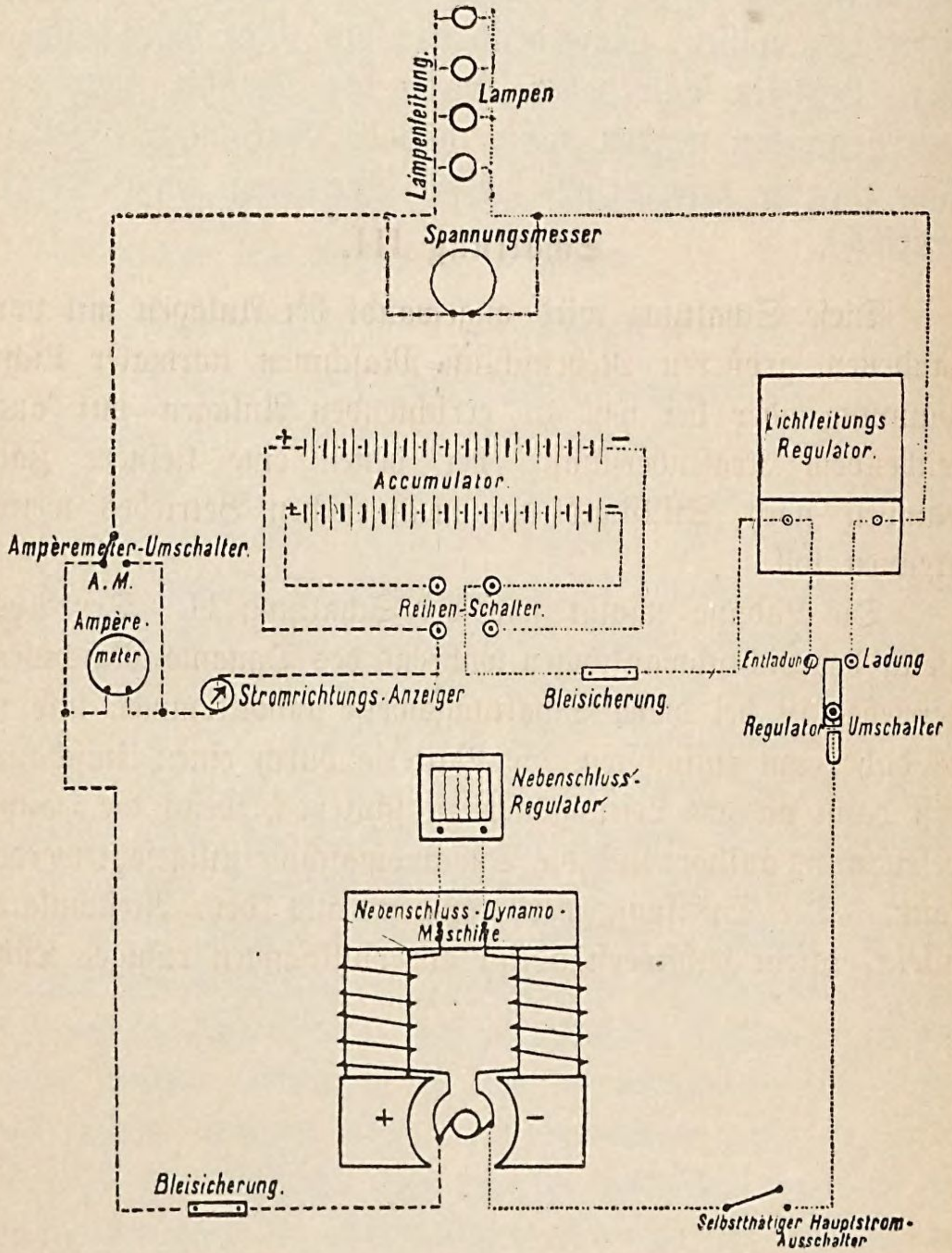
In solchen Fällen ist die Einrichtung wie folgt zu treffen:

Die Accumulatorenbatterie der benöthigten Leistung wird bei Ladung in 2 Reihen parallel geschaltet, eventuell sind auch 2 statt einer Reihe Zellen zu wählen, welche dann bei Ladung in 3 Reihen geschaltet werden. Die Ladung einer in Reihen geschalteten Batterie vollzieht sich mit einer Nebenschluß-Maschine ohne Kraftverlust, wenn Lampen während der Ladezeit nicht mitbrennen müssen. Ist dies jedoch der Fall, so ist die Einschaltung eines Widerstandes vor der Batterie natürlich nöthig, um die Spannung auf der erforderlichen Höhe der Lichtleitung zu erhalten. Der Kraftverlust durch solchen Vorschalt-Widerstand ist nicht unerheblich bei einer in 2 Reihen geschalteten Batterie, weniger erheblich indessen bei Schaltung von 2 Reihen in 3 Reihen bei Ladung. Bei letzterer Einrichtung sind natürlich die Anschaffungskosten etwas höhere. Gleichviel ob nun die Ladung in dieser oder jener Weise bewirkt wird, bei Entladung wird dann die Batterie und Maschine rein parallel geschaltet, regulirt das Licht, unterstützt in erforderlichem Umfange die Leistung der Maschine und dient als Betriebssicherheit. Auch kann, selbst wenn während der Ladung Lampen mitbrennen und der Lichtbetrieb dem Ladebetrieb sich direkt anschließt, die Um-

schaltung so bewirkt werden, daß dies am Licht wenig oder gar nicht zu bemerken ist.

Die Einrichtung ist jedoch, wie geschildert, weniger einfach, außerdem kostspieliger und, wenn Lampen bei Ladung mitbrennen müssen, unvortheilhafter als reine Parallelschaltung. Letzterer sollte daher, soweit als thunlich, stets der Vorzug gegeben werden, wenn auch die Einrichtung der Maschine für die erforderliche höhere Spannung einige Kosten verursacht.

Schaltung II.

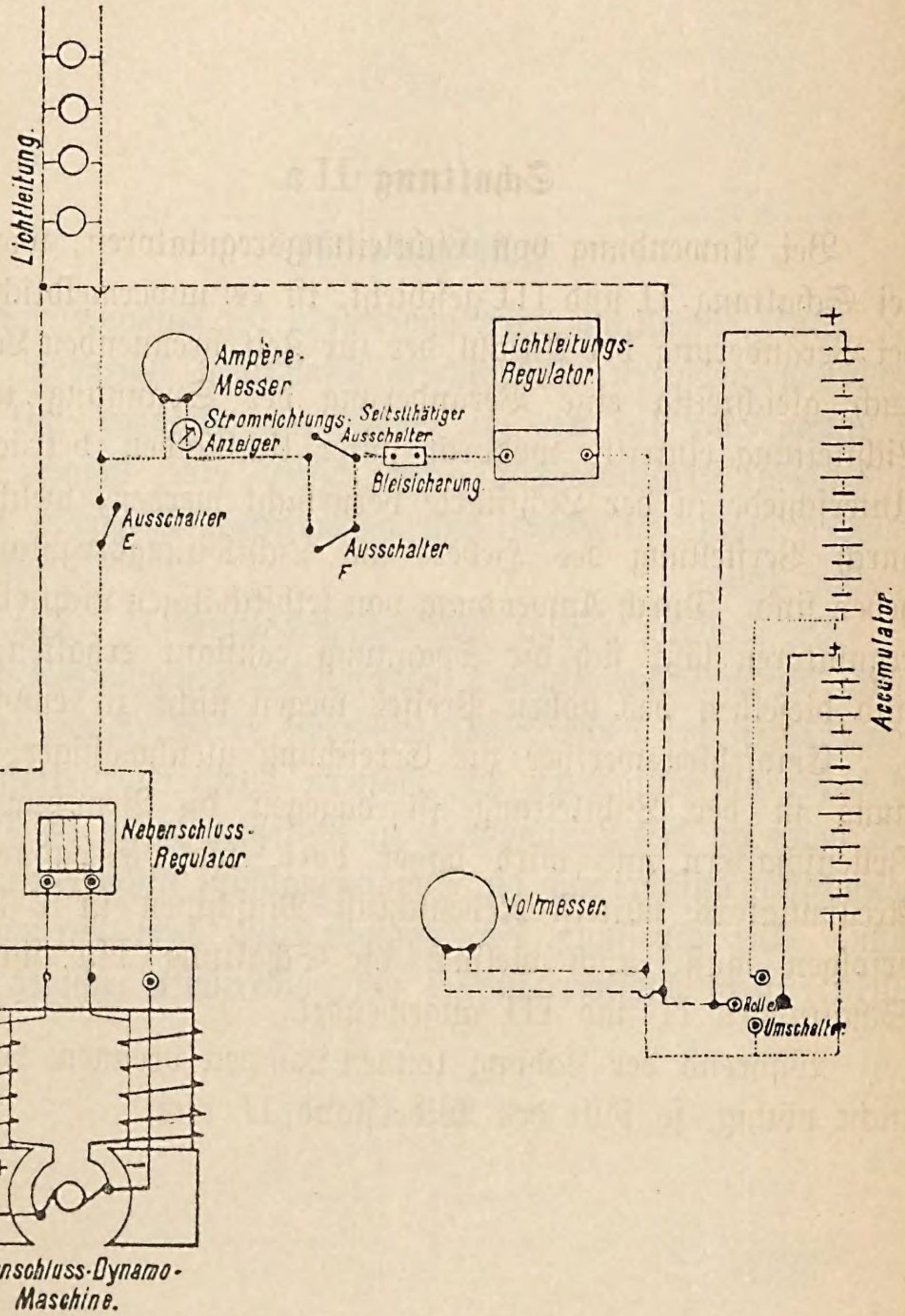


Schaltung III.

Diese Schaltung wird angewandt bei Anlagen mit vorhandenen größeren Nebenschluß-Maschinen normaler Lichtspannung oder bei neu zu errichtenden Anlagen mit ausreichendem Kraftüberschuß, bei denen eine kleinere Zahl Lampen nach Stillstand des mechanischen Betriebes weiter brennen soll.

Die Ladung erfolgt wie bei Schaltung II. Der Ausgleich der Lichtschwankungen während des Dynamo-Maschinenbetriebes ist bei dieser Schaltungsweise unvollkommen und ist es daher am einfachsten, die Batterie durch einen Umschalter erst dann an das Leitungsnetz zu schließen, wenn die Hauptbeleuchtung aufhört und die Dynamomaschine stillgesetzt werden kann. Die Speisung der Lampen aus dem Accumulator allein ergiebt selbstverständlich ein vollkommen ruhiges Licht.

Schaltung III.



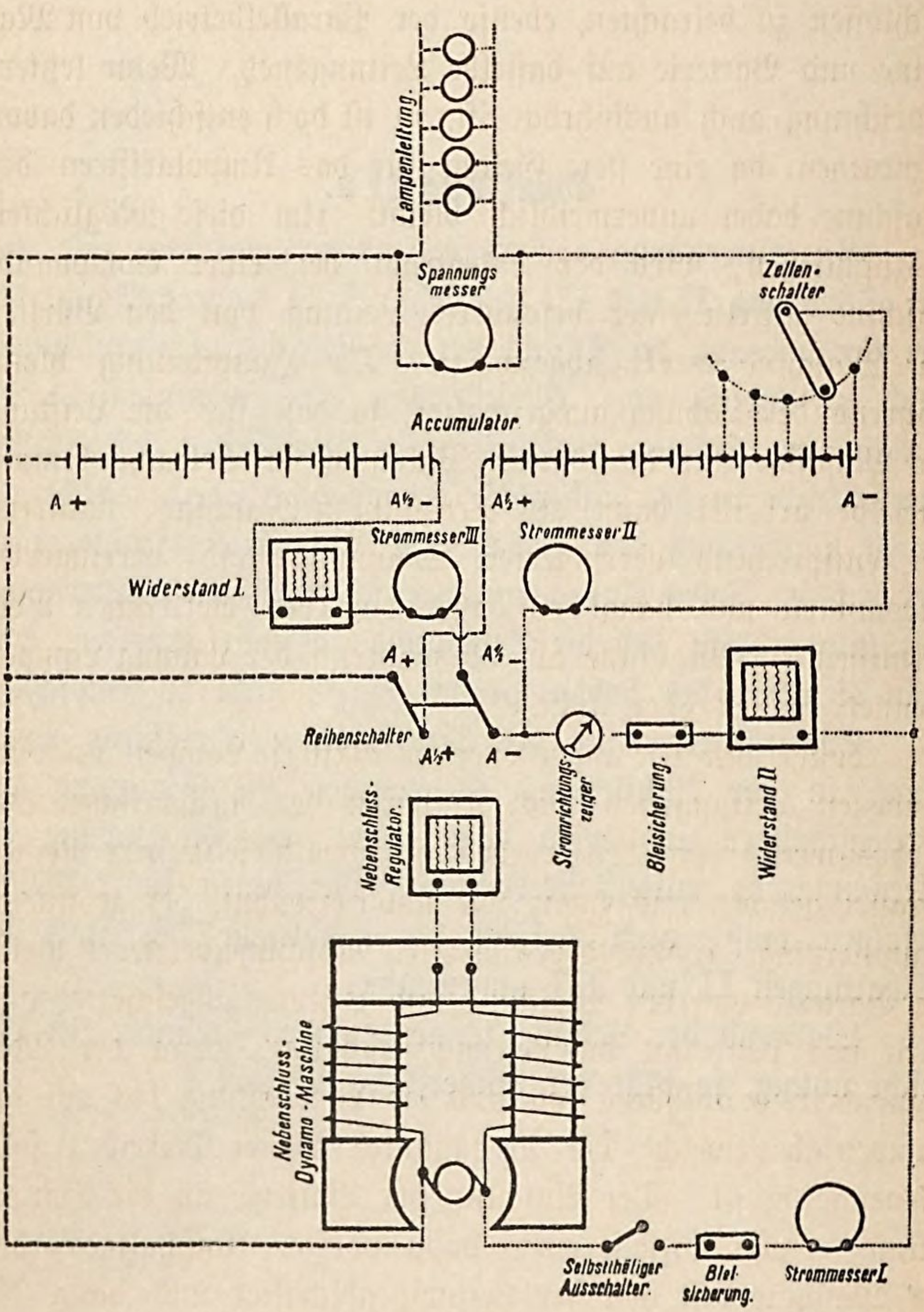
Schaltung II a.

Bei Anwendung von Lichtleitungsregulatoren, wie dies bei Schaltung II und III geschieht, ist es unvermeidlich, daß bei Veränderung der Anzahl der zur Zeit brennenden Lampen auch gleichzeitig eine Veränderung der Spannung in der Lichtleitung eintritt, wodurch unter Umständen beträchtliche Unterschiede in der Lichtstärke verursacht werden, welche erst durch Verstellung des Hebels am Lichtleitungsregulator zu heben sind. Durch Anwendung von selbstthätigen Lichtleitungs-regulatoren läßt sich die Spannung constant erhalten, doch sind dieselben des hohen Preises wegen nicht zu empfehlen.

Empfehlenswerther zur Erreichung gleichmäßiger Spannung in der Lichtleitung ist dagegen die Benutzung von Zellenschaltern und wird daher dort, wo die Ladung des Accumulators mittelst Nebenschluß-Maschinen in 2 Reihen erfolgen muß, auch vielfach die Schaltung IIa statt der Schaltungen II und III angewendet.

Während der Ladung können Lampen brennen. Ist dies nicht nöthig, so fällt der Widerstand II fort.

Schaltung IIa.



Anlagen mit vorhandenen Compound=Maschinen.

Bei Compoundmaschinen ist in den meisten Fällen der gleichzeitige Mitbetrieb von Lampen bei der Ladung als ausgeschlossen zu betrachten, ebenso der Parallelbetrieb von Maschine und Batterie auf dasselbe Leitungsnetz. Wenn letztere Einrichtung auch ausführbar ist, so ist doch entschieden davon abzurathen, da eine stete Gefahr für das Umpolarisiren der Maschine dabei unvermeidlich bleibt. Um diese Möglichkeit auszuschließen, wird der Ladestrom bei einer Compoundmaschine mittelst einer besonderen Leitung von den Bürsten der Maschine direkt abgezweigt. Die Hauptleitung bleibt während der Ladung ausgeschaltet, so daß für die Leistung der Maschine nur die dünne Wickelung in Betracht kommt. Dieselbe arbeitet dann als Nebenschluß=Maschine, natürlich mit entsprechend verringerter Spannung und verringerter Stromstärke und hängt es daher von den elektrischen Verhältnissen der Maschine ab, ob während der Ladung Lampen brennen können oder nicht.

Sollen mit der aufzustellenden Batterie Lampen im vorhandenen Leitungsnetz nach Aufhören des mechanischen Betriebes weiter betrieben werden, so wird dieselbe in 2 Reihen parallel geladen und zwar, wie schon erwähnt, bei geöffneter Hauptleitung. Während des direkten Maschinenbetriebes bleibt die Batterie von der Maschine und Leitung abgeschaltet und wird erst dann an die Leitung geschaltet, wenn der Maschinenbetrieb aufhören soll und die Beleuchtung bis auf die Lampenzahl, welche der Accumulator weiter betreiben soll, ausgeschaltet ist. Der Anschluß der Batterie an die Hauptleitung erfolgt mittelst eines doppelpoligen Umschalters, der die Maschine erst von der Leitung abschaltet und dann die Batterie anschließt. Bei dieser Umschaltung ist ein momentanes Zucken in den Lampen unvermeidlich.

Wenn die Batterie dazu dienen soll, Lampen in besonderer Leitung zu betreiben, so ist es vortheilhaft, dieselben für entsprechend niedrigere Spannung einzurichten, um die Ladung einer entsprechenden Batterie in einer Reihe bewirken zu können. Z. B. eignen sich Compound-Maschinen von 100 bis 110 Volt sehr gut dazu, Batterieen für Speisung von 65 Volt Lampen in besonderer Leitung in einer Reihe zu laden.

Falls man jedoch den Accumulator in dieser Weise für niedrigere Spannung als die der Hauptleitung einrichtet, ist es ausgeschlossen, im Nothfall den Accumulator an die Hauptleitung zu schließen, um so weit wie möglich den Lichtbedarf zu decken.

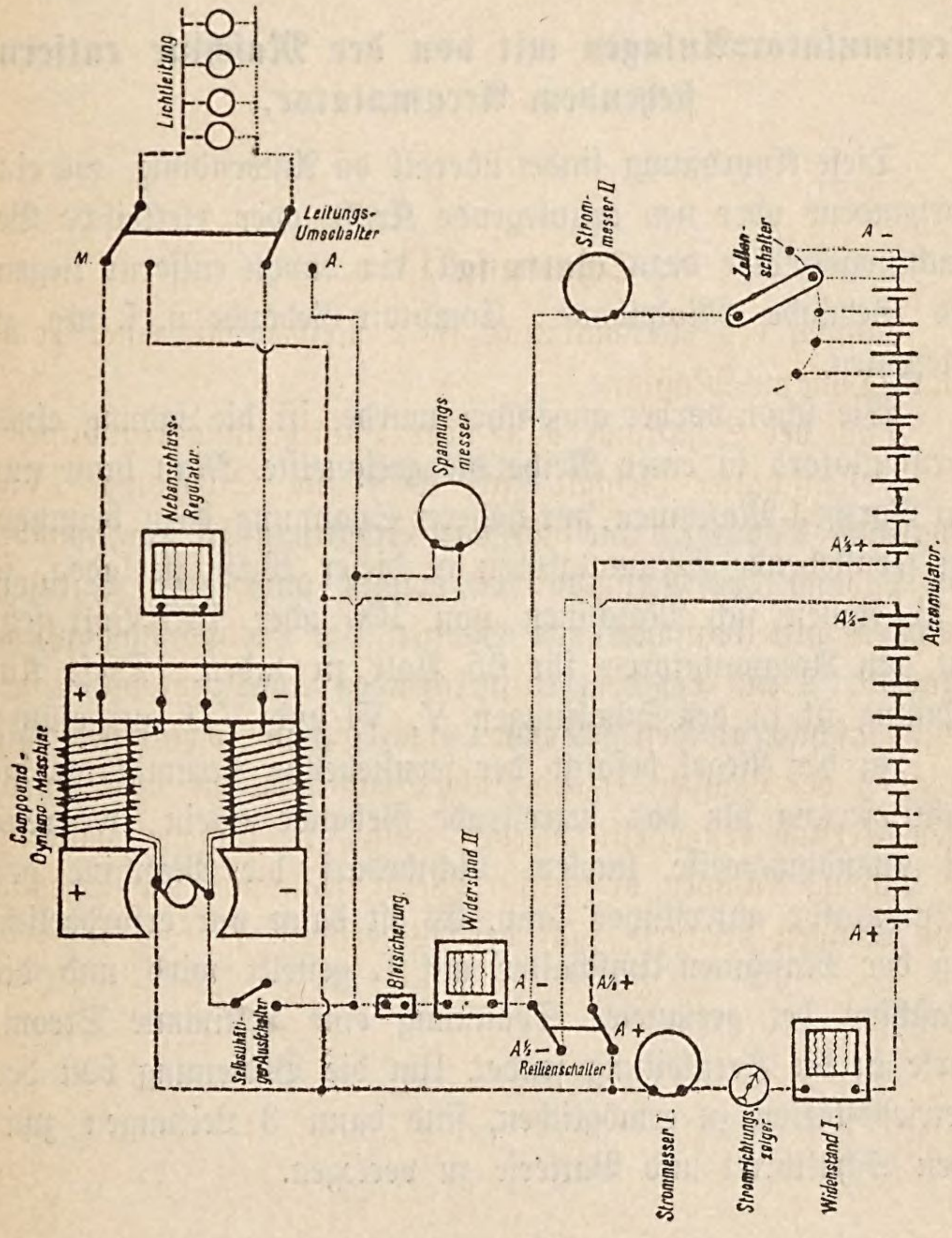
Schaltung IV.

Schaltung IV a.

Ladung des Accumulators in 2 Reihen mit einer Compound-Dynamo-Maschine.

Das bei Schaltung IIa über Lichttheilungsregulatoren und Zellenschalter Gesagte gilt auch für Schaltung IVa. Schaltung IVa wird vielfach statt Schaltung IV angewandt. Die Ladung des Accumulators erfolgt durch eine Leitung, welche unmittelbar von den Bürsten der Compoundmaschine abzweigt. Wenn bei dem entsprechenden Ladestrom die Compoundmaschine an den Klemmen noch die für das regelrechte Brennen der Lampen erforderliche Spannung hat, was durch einen Versuch festgestellt werden muß, so können während der Ladung Lampen brennen. Wenn während der Ladung keine Lampen brennen, fällt der Widerstand II fort.

Schaltung IVa.



Accumulator=Anlagen mit von der Maschine entfernt stehendem Accumulator.

Diese Anordnung findet überall da Anwendung, wo eine vorhandene oder neu anzulegende Kraft oder elektrische Beleuchtungsanlage dazu dienen soll, ein davon entfernt liegendes Gebäude (Wohnhaus, Comptoir=Gebäude u. s. w.) zu beleuchten.

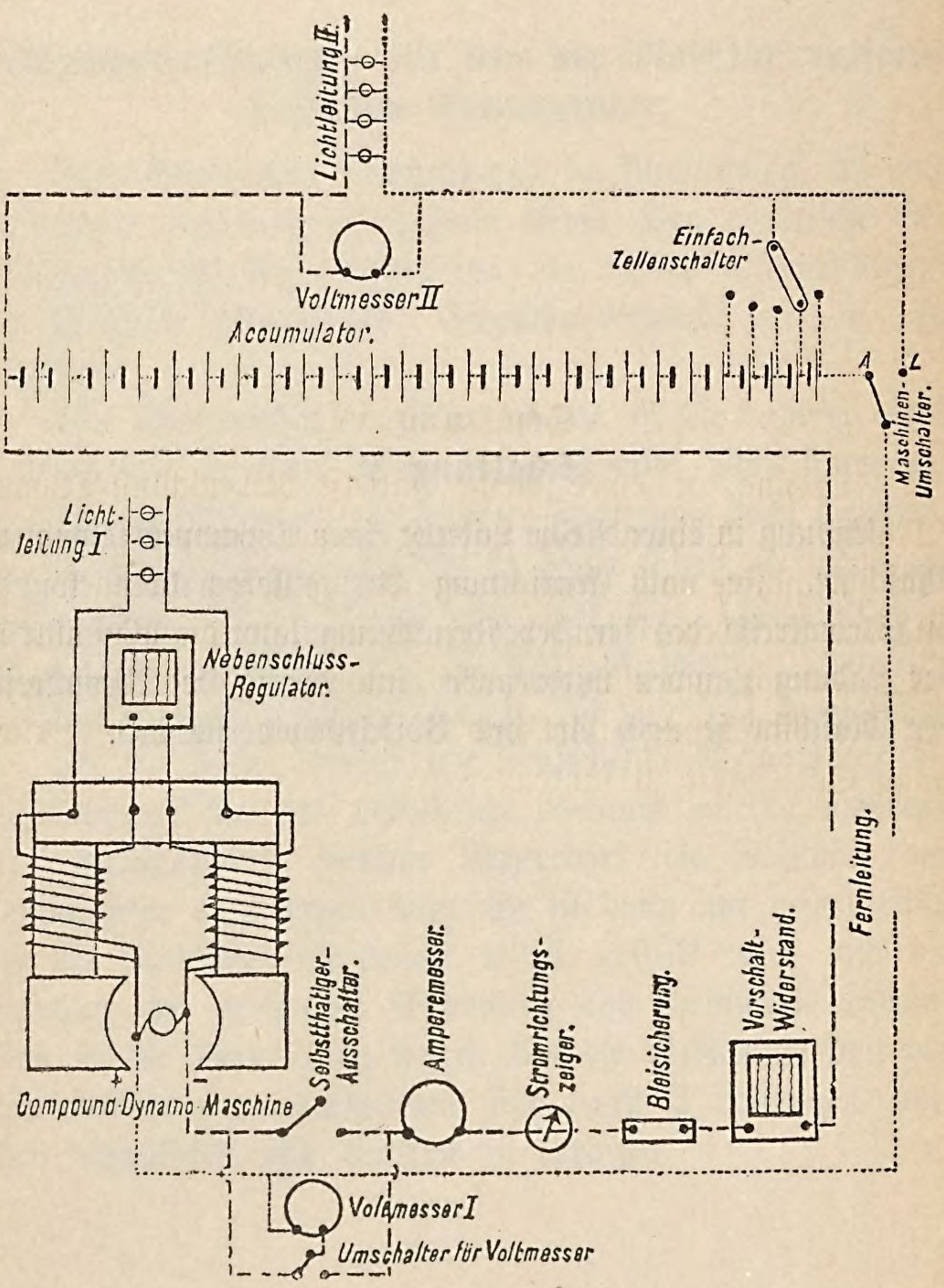
Wie schon vorher angeführt wurde, ist die Ladung eines Accumulators in einer Reihe die geeignetste. Man kann nun mit Vortheil Maschinen mit höherer Spannung dazu benutzen, um fernstehende Accumulatoren in dieser Weise zu laden, so z. B. eignen sich Maschinen von 100 oder 110 Volt sehr gut, um Accumulatoren für 65 Volt zu laden. Diese Anordnung ist in den Schaltungen V, VI und VII ausgeführt.

In der Regel besorgt der fernstehende Accumulator die Lichtlieferung für das betreffende Gebäude allein, während bei ausnahmsweise starkem Lichtbedarf die Maschine den Accumulator unterstützen kann. Es ist dann nur erforderlich, daß der Maschinen=Umschalter auf L gestellt wird und die Maschine bei geeigneter Spannung eine bestimmte Stromstärke in die Fernleitung sendet. Um die Bedienung von der Betriebsstation zu ermöglichen, sind dann 3 Leitungen zwischen Schaltbrett und Batterie zu verlegen.

Schaltung V.

Ladung in einer Reihe mittelst einer Compound-Dynamo-Maschine. Je nach Einrichtung des Zellenschalters können im Stromkreise des fernstehenden Accumulators auch während der Ladung Lampen mitbrennen und ebenso im Stromkreise der Maschine je nach Art des Vorschaltwiderstandes.

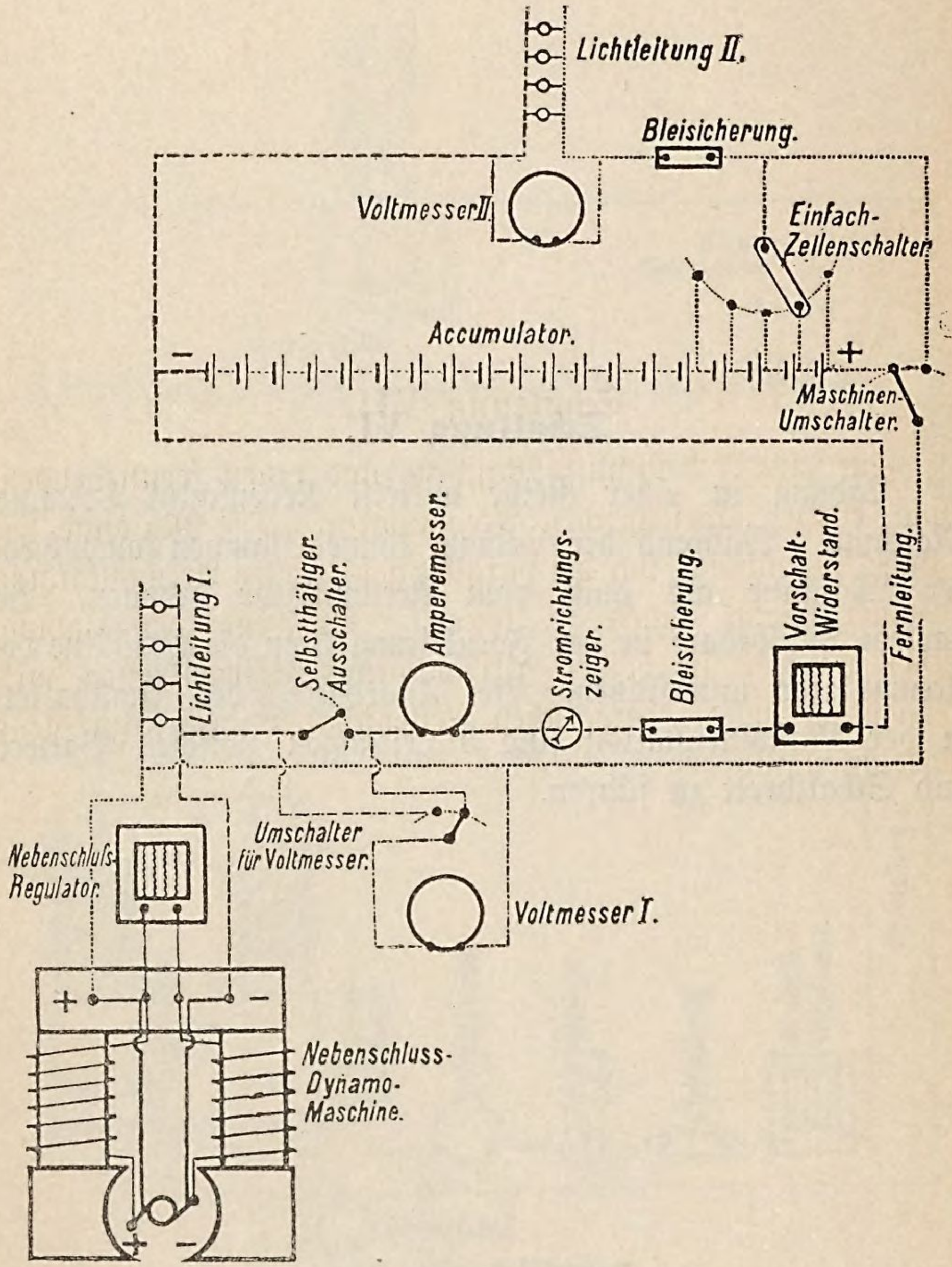
Schaltung V.


Lichtleitung II.
Einfach-Zellenschalter
Voltmesser II
Accumulator.
A
L
Maschinen-Umschalter.
Licht-leitung I
Nebenschluss-Regulator.
Compound-Dynamo-Maschine
Selbstthätiger-Ausschalter.
Amperemesser.
Stromrichtungs-zeiger.
Bleisicherung.
Vorschalt-Widerstand.
Fernleitung.
Voltmesser I
Umschalter für Voltmesser

Schaltung VI.

Ladung in einer Reihe mittelst Nebenschluß-Dynamo-Maschine. Während der Ladung können Lampen sowohl von der Maschine als auch vom Accumulator brennen. Bei starkem Lichtbedarf in der Fernleitung kann die Maschine den Accumulator unterstützen. Bei Anordnung des Umschalters in der Maschinenstation sind 3 Leitungen zwischen Batterie und Schaltbrett zu führen.

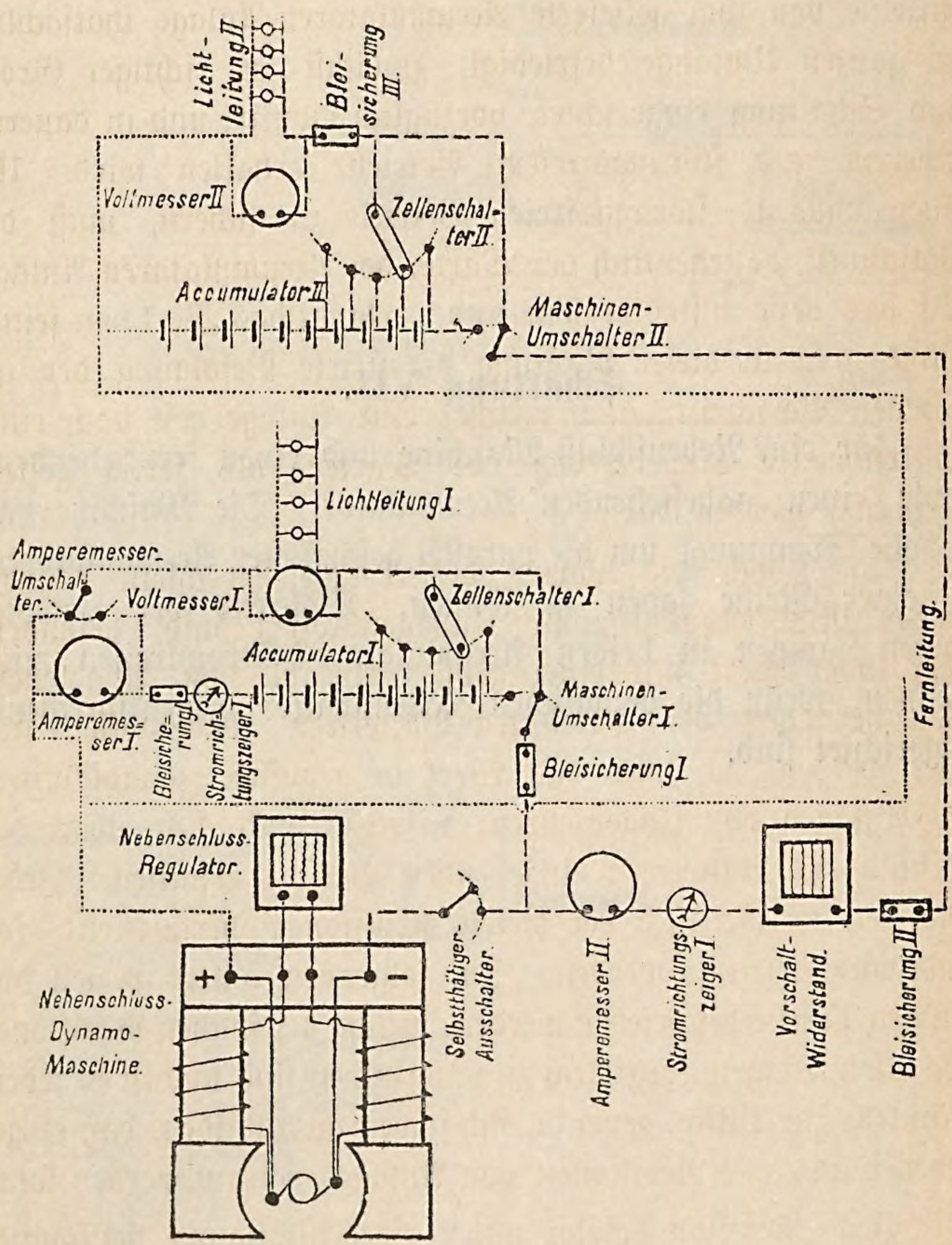
Schaltung VI.



Schaltung VII.

Für eine Nebenschluß-Maschine und einen fernstehenden, sowie einen nahestehenden Accumulator. Die Maschine hat so hohe Spannung, um die parallel geschalteten Accumulatoren in einer Reihe laden zu können. Während der Ladung können Lampen in beiden Accumulatoren-Stromkreisen mitbrennen, wenn die bezüglichen Zellenschalter dementsprechend eingerichtet sind.

Schaltung VII.



Revision von Accumulatoren-Anlagen.

1. Revision von Batterieen.

Das Werk legt den allergrößten Werth darauf, daß jede einzelne von ihm gelieferte Accumulatoren-Anlage thatsächlich im ganzen Umfange befriedigt, zunächst in richtiger Größe und Schaltung eingerichtet, vorzüglich montirt und in dauernd sicherem und störungsfreiem Betriebe erhalten wird. Um einen dauernd störungsfreien Betrieb zu sichern, muß der Maschinist, beziehentlich der Wärter der Accumulatoren-Anlage, auf das beste instruirt sein und verlangt das Werk von seinen Monteuren in dieser Richtung die stricte Befolgung der gegebenen Vorschrift, nach welcher eine Anlage erst nach einer vollkommenen Einarbeitung des Wärters als fertig gestellt betrachtet werden darf.

Da jedoch die Wärter der Anlagen wechseln können, ferner Mißverständnisse nicht ausgeschlossen sind, besonders aber vom Werk mit einer großen Anzahl von Abnehmern Versicherungen der gelieferten Batterieen abgeschlossen sind oder werden, so läßt das Werk in gewissen Zeitabschnitten die Anlagen von Ingenieuren aufsuchen und sich über den Befund der Batterieen eingehenden Bericht erstatten. Jeder Mangel, welcher sich bei diesen Revisionen herausstellt, soll und muß beseitigt werden. Im folgenden sollen speciell diejenigen Punkte beschrieben werden, welche bei solchen Revisionen vor allen Dingen sorgfältig zu untersuchen sind und ist es jedem Monteur zur Pflicht gemacht, sich soweit auszubilden, daß er gegebenenfalls mit Revisionen von Anlagen betraut werden kann.

Jede Revision erfolgt unter Berücksichtigung bestimmter in folgendem Formular vorgedruckten Fragen und muß es dem Monteur an der Hand dieses Instruktionsbuches leicht sein, den Befund der Batterieen durch gewissenhafte Beant-

wortung der Fragen darstellen, den Wärter eingehend und genügend instruiren und jeden etwa vorhandenen Mangel beseitigen zu können. Das genannte Revisionsformular lautet:

.....versicherte Anlage.

Revision durch ..... am .....
der Anlage bei .....
bestehend aus ..... Reihe ..... von ..... Elementen Nr. .....
Capacität ..... Ldstr. ..... Entl. .....
mit ..... positiven ..... Platten. Aufstellungsart Nr. .....
Schaltung .....
Apparate geliefert von .....
Zur Ladung dient ..... Maschine von ..... Ampère
..... Volt ..... System .....
Ist das Holzgestell in Ordnung? .....
Sind alle Löthungen noch im Stand? .....
Kommen alle Elemente gleichzeitig zur Gasentwickelung? .....
Alle Elemente erhalten fortlaufende, mit dauerhafter Farbe aufgeschriebene Nummern vom — Pole ab. Ist dies geschehen? .....
In welchen Elementen trat nicht gleichzeitig Gasentwickelung ein und aus welchen Gründen:

Nr. ..... Grund .....
" ..... " .....
" ..... " .....
" ..... " .....
" ..... " .....
" ..... " .....
" ..... " .....
" ..... " .....
" ..... " .....

Sind positive Platten auszuwechseln? ..... Wie viel? .....
Aus welchen Gründen? ..... Wann muß die Auswechselung erfolgen? Sofort? ..... oder spätestens bis wann? .....
Welchen Säuregehalt zeigten die Elemente bei vollständiger Ladung? .....
Welchen Säuregehalt zeigte die Nachfüllflüssigkeit? .....
Wie heißt der Wärter? ..... Wie besorgt derselbe die Wartung? .....
Ist derselbe gründlich instruirt? .....
Ist das Controlbuch ausgefüllt und Abrißzettel hier beigefügt? .....
Daß alle Elemente nach Revision schlußfrei sich befinden, respektive schlußfrei hergestellt sind und der Wärter gründlich instruirt ist, versichert .....

Es dürfte jedem Monteur, der einige Zeit vom Werk gelieferte Batterieen montirt und in Betrieb gesetzt hat, besonders auch ältere Batterieen nachzusehen in Auftrag erhalten hat, klar sein, daß Störungen irgend einer Art an einer Batterie nicht vorkommen können, wenn der Betriebswärter seine Pflicht thut, d. h. wenn er durch tägliche Revision am Ende der Ladung bei Beginn der Gasentwickelung eine scharfe Controle darüber führt, daß ein Kurzschluß in den Elementen nicht vorhanden ist und ein etwa eintretender Kurzschluß sofort beseitigt wird. Wenn jede Ladung bis zur Gasentwickelung fortgesetzt wird, so werden die Platten in allen Elementen in bestem Verhalten bleiben müssen und eine Reparatur irgend einer Art ausgeschlossen bleiben.

Es wird nun aus mechanischen Gründen niemals gänzlich zu vermeiden sein, daß sich irgendwelche positive Platten im Laufe der Zeit krümmen. Ein Gußfehler in den Platten, der Umstand, daß eine Plattenkiste bei Versendung sehr stark

auf eine Kante aufgeworfen werden kann, ein bei der Montage gegen die Vorschrift vorgenommenes Verbiegen kann hierzu Veranlassung geben. Eine solche positive Platte kann jedoch, insofern sie schlußfrei gehalten wird, niemals schlecht werden und eine weitere Gefahr bieten, solange sie vor einer Berührung mit den nächsten negativen Platten geschützt wird, eventuell kann ein schmaler dazwischen gesteckter Glasstreifen zu ihrer Isolirung benutzt werden. Stets wird eine solche Platte weich und in gutem Verhalten bleiben.

Anders ist es, wenn die Wartung eine mangelhafte war, wenn Kurzschluß in den Elementen längere Zeit unbeachtet blieb und wenn vor allen Dingen eine stetige Wiederladung der Elemente bis zur Gasentwickelung unterblieb. Es bildet sich dann auf den + Platten eine Sulfatform, welche zumal bei ungenügender Ladung oder Kurzschluß im Elemente nicht mitoxydirt und nach und nach hart wird. Die Platten bekommen dann ein grau weißliches Aussehen und haben direkt beim Anfühlen ein ganz anderes Verhalten als die übrigen.

Vorschriftsgemäß und schlußfrei gehaltene Batterieen werden stets nur positive Platten von sammetweicher Oberfläche haben.

Wenn man über eine solche Oberfläche mit dem Finger hinwegstreicht, — und dieses ist das sicherste Untersuchungsmittel —, so fühlt sich die Oberkante sammetweich an. Eine harte Sulfatation bringt eine Oberfläche hervor, welche sich beim Anfühlen am besten mit einer Kohlenplatte vergleichen läßt, die Oberfläche fühlt sich etwa wie Coaks an, hart und körnig.

Um das Eintreten eines solchen Verhaltens einer Batterie zu vermeiden und eine beweiskräftige Controle in der Bedienung auszuüben, hat das Werk die früher beschriebenen Tagesberichte eingeführt. Findet der Monteur nun einzelne

Elemente, welche wie vorbeschrieben harte positive Platten zeigen, während die übrige Batterie in gutem Aussehen ist, so ist dies ein sicheres Zeichen dafür, daß diese Elemente längere Zeit Kurzschluß gehabt haben oder denselben vielleicht noch besitzen. Durch genügendes Ueberladen sind unter Umständen auch harte Platten wieder in gutes Verhalten zurückzuführen, jedoch niemals, wenn dieselben hart und gekrümmt sind.

Eine Krümmung bei harten Platten ist ein sicheres Zeichen zu weit fortgeschrittener harter Sulfatation, welche in diesem Stadium bei Anlagen während des praktischen Betriebes nicht zu heben ist. Solche Platten müssen unbedingt ausgewechselt werden.

Wenn der Betriebswärter bei Elementen eine beginnende Sulfatation, welche wie gesagt einzeln in Elementen nur durch Kurzschluß eintreten kann, in dem Tagesbericht nicht vermerkt hat, also eine Besichtigung der Batterie am Ende der Ladung nicht vorgenommen hat, so ist die vorgeschriebene Wartungsvorschrift nicht erfüllt und das Werk hat keine Ersatzpflicht, vielmehr muß der Besteller die Kosten der Auswechselung der betreffenden Platten tragen. Wenn der Betriebswärter aber Vermerke in den Tagesbericht eingetragen und für deren Uebermittelung an das Werk Sorge getragen hat, so ist durch die vom Werk veranlaßten Schritte der Fehler rechtzeitig zu beseitigen und eine weitere Gefahr ausgeschlossen. Gegebenen Falls wird ein Monteur beauftragt, einen solchen Uebelstand zu beseitigen, dessen Ursache der Wärter nicht ergründen konnte. Der Monteur hat dann nach der ihm gegebenen Instruktion den Kurzschluß zu suchen und an der Hand dieses Buches muß ihm dies ein leichtes sein. Der Kurzschluß muß entfernt werden und ist die betreffende Zelle dann eine gewisse Zeit stets zu laden aber

nicht zu entladen, und zwar so lange bis sie wieder auf dasselbe Verhalten wie die anderen gekommen ist. Eine solche Vornahme geschieht in der Art und Weise, daß die Bleileisten vor oder hinter dem betreffenden Elemente durchschnitten und die Enden etwas anseinander gebogen werden, wodurch das Element ausgeschaltet ist. Da dasselbe aber mitgeladen, nicht aber mit entladen werden soll, so werden bei der Ladung auf die Bleileistenenden Klemmen aufgeschraubt und letztere durch einen hinreichend starken Kupferdraht verbunden. Bei der Entladung werden diese Verbindungen wieder gelöst und daß vor dem auszuschaltenden Elemente liegende mit dem dahinterliegenden durch einen Kupferdraht verbunden. Sind 2 Reihen von Elementen vorhanden und muß in der einen ein Element bei der Entladung ausgeschaltet werden, so muß dies auch in der anderen Reihe geschehen. Sobald das Element bei der Ladung wieder gleichzeitig mit den übrigen zur Gasentwickelung gelangt, werden die Bleileistenenden wieder an einander gelöthet und das Element bei der Entladung mit verwendet.

Wie vorstehend erwähnt ist, müssen harte und gleichzeitig gekrümmte Platten ausgewechselt werden, da ihre Wiederinstandsetzung im praktischen Betriebe nicht möglich sein wird. Um die Zusendung der entsprechenden Anzahl neuer Platten ist das Werk zu ersuchen, über die Auswechselung selbst soll an dieser Stelle nichts weiter gesagt werden, da dieselbe sich aus den früheren Abschnitten dieses Buches von selbst ergiebt. Nur auf einen Umstand soll ganz besonders hingewiesen werden, zu dessen strenger Befolgung der Monteur verpflichtet ist. Es ist dies die Vorschrift, **daß negative Platten niemals länger als einige Minuten aus der Säure herausgenommen werden dürfen.** Elemente, bei denen die Füllflüssigkeit herausgezogen wird, dürfen sich nur

ganz kurze Zeit ohne Säure befinden. Sobald nämlich negative Platten an die Luft kommen, tritt der Sauerstoff der Luft an die Platten heran und verbindet sich mit dem wirksamen Material unter starker Erwärmung der Platten. Bei dieser Erwärmung backt die wirksame Schicht zusammen und löst sich an vielen Stellen aus ihrer Verbindung mit dem Bleiträger. Bei der Wiederinbetriebnahme unterbleibt dann an vielen Stellen der erforderliche innige Contact zwischen Bleiträger und wirksamem Material und verbleibt das letztere an diesen Stellen in hart werdender Bleisulfatbildung, wodurch die Capacität des betreffenden Elementes zurückgeht. Die Befolgung dieser Vorschrift wird ohne besondere nochmalige Erinnerung unbedingt verlangt und werden Verstöße dagegen mit ihren dadurch entstehenden Nachtheilen für das Werk dem Monteur durch entsprechende Strafabzüge zur Last geschoben.

Jeder einzelne Controlvermerk auf den Revisionszetteln muß sehr gewissenhaft erfolgen, das heißt, es muß der Monteur, wenn ihm Auftrag zu einer Revision ertheilt worden ist, auf das gewissenhafteste verfahren. Ein Eingehen auf jeden einzelnen Punkt ist an dieser Stelle nicht erforderlich, da der Monteur aus dem Handbuche über den Sinn jeder einzelnen Frage und die Art der zu der Beantwortung derselben erforderlichen Prüfungen ausreichend aufgeklärt sein muß.

Die bei einer solchen Revision beanstandeten Mängel, sowie die vom Monteur zur Abhülfe derselben vorgeschriebenen Maßnahmen sind in das **Revisionsbuch** einzutragen, welches in der Weise ausgefüllt wird, wie dies unter Kapitel „Instruktion des Wärters" beschrieben worden ist. Besonders sei hier noch hervorgehoben, daß der gleichlautend ausgefüllte Abrißzettel dem Besitzer der Anlage zur Unterschrift vorgelegt werden muß und letzterer in artigster Weise zu ersuchen ist,

für die Ausführung der erforderlichen Maßnahmen die nöthige Fürsorge zu treffen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die auf dem Revisions=formular vorgedruckte Frage, ob alle Löthungen noch im Stande sind, sich auch besonders auf die Löthungen der Anschlußleitungen erstreckt. Findet der Monteur irgend welche Anschlußleitungen, deren Löthung schlecht oder mangelhaft ist, so hat er auch darüber zu berichten und für die richtige Herstellung der Löthungen Sorge zu tragen.

2. Revision der Nebenapparate.

Es ist bei Revisionen auch Pflicht des Monteurs, die Nebenapparate einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen, wenn dieselben vom Werke mitgeliefert worden sind. Zu diesem Zwecke sind zunächst sämmtliche Schraubenverbindungen mit gut passenden Schraubenziehern oder Schraubenschlüsseln nachzuziehen. An den Contacten der Bleisicherungen zeigt sich manchmal eine bläuliche Färbung, welche ein Zeichen dafür ist, daß ein ungenügender Contact an diesen Stellen vorhanden ist. Die Schrauben sind dann zu lösen, die Blei=verbindungen herauszunehmen, die Contactflächen der Schrauben durch Abschmirgeln metallisch rein zu machen, die Bleiflächen sorgfältig blank zu schaben, ohne den Querschnitt merklich zu verkleinern, und wieder gut einzupassen, wobei ein allzu kräftiges Anziehen der Schrauben zu vermeiden ist, um die dünnen Bleistege nicht abzuquetschen oder in ihrem unter=geschraubten Querschnitt zu sehr zu verringern.

Die Stromrichtungsanzeiger sind auf richtigen Ausschlag und leichtes sicheres Spielen der Magnetnadel zu prüfen. Ist durch irgend einen Zufall eine Umpolarisation der Nadel eingetreten, so wird sie stets nach der falschen Seite aus=schlagen und es ist dann Pflicht des Monteurs, die richtige

Polarität der Nadel wieder herzustellen, was in folgender einfacher Weise geschieht. Man öffnet das Gehäuse, nimmt die Magnetnadel heraus, lagert sie auf eine Spitze und nähert sie einem Pole einer Dynamomaschine oder eines selbstthätigen Ausschalters. Die Magnetnadel wird sich dann in einer gewissen Richtung zu dem betreffenden Pole einstellen. Man dreht dann die Nadel um und fährt mit ihrem entgegengesetzten Ende im Kreisbogen mehrmals, an dem Magnetpole anstreichend, herum und versucht von neuem, ob sich die Nadel in entgegengesetzter Richtung wie vorher einstellt, ein Vorgang, der sich bei richtiger Handhabung dieses Verfahrens einstellen muß. Sobald der entgegengesetzte Ausschlag festgestellt ist, wird die Nadel wieder in das Gehäuse eingesetzt und wird dann richtig arbeiten.

Es kann auch vorkommen, daß die Magnetnadel bei richtiger Polarität nur sehr wenig oder gar nicht ausschlägt. In diesem Fall ist entweder durch Undichtigkeit der Glasplatte Schmutz in das Gehäuse hineingekommen und hat sich in den Lagerpfannen der Nadel festgesetzt oder die verstellbare Schraube ist zu fest angezogen und verhindert die Nadel, der Einwirkung des Stromes zu folgen. Der Monteur hat dann das Gehäuse zu öffnen, die Nadel herauszunehmen und die Lagerpfannen zu reinigen, resp. an der verstellbaren Schraube so lange zu reguliren, bis die Nadel leicht und sicher spielt.

Die Revision der selbstthätigen Ausschalter ist verschieden, je nachdem Ausschalter mit Schleifcontacten oder solche mit Quecksilbercontacten in der betreffenden Anlage verwendet sind. Bei selbstthätigen Ausschaltern mit Schleifcontacten hat sich der Monteur davon zu überzeugen, daß der Contacthebel fest aufliegt, die Contactflächen metallisch rein sind und die Abrißfeder mit hinreichender Kraft den Contacthebel

zurückzieht. Um sich von letzterem zu überzeugen, hebt der Monteur die Bürsten der Dynamomaschine ab, schaltet den Nebenschlußregulator vollständig aus, rückt den selbstthätigen Ausschalter probeweise ein und hält den Contacthebel durch Herabdrücken des Magnetankers fest. Läßt er hierauf den Anker los und wird der Contacthebel von der Feder kräftig zurückgerissen, so besitzt die Feder noch die genügende Spannkraft, um beim praktischen Betriebe den selbstthätigen Ausschalter im entscheidenden Momente zum Ausschalten zu bringen. Eine derartige Untersuchung kann jedoch nur bei ruhendem Maschinenbetriebe vorgenommen werden, dagegen kann der Accumulator Strom abgeben. Denn dadurch, daß die Bürsten der Dynamomaschine abgehoben sind und der Nebenschlußregulator vollständig ausgeschaltet ist, kann bei dem probeweisen Einrücken des selbstthätigen Ausschalters kein Strom rückwärts vom Accumulator durch die Maschine, respektive den selbstthätigen Auschalter, hindurchfließen. Es ist also gleichgültig, in welcher Stellung der Maschinenumschalter sich befindet. Sind die Contactflächen nicht metallisch rein, so müssen sie vorsichtig gereinigt werden.

Bei selbstthätigen Ausschaltern mit Queckfilbercontacten hat sich der Monteur unter Berücksichtigung der oben genannten Vorsichtsmaßregeln durch probeweises Einschalten davon zu überzeugen, daß der Ausschalter sofort in seine Ruhelage zurückfällt. Außerdem hat er darauf zu achten, daß die Achse des beweglichen Theiles des Ausschalters sich leicht in ihren Lagern dreht, die Kupferbügel und die amalgamirten Eintauchenden gut gereinigt und hinreichend lang und die Näpfe so weit mit Queckfilber gefüllt sind, daß beim Einschalten die Kupferbügel genügend tief in dasselbe hineinragen. Das Queckfilber in den Näpfen muß öfter von den auf ihm haftenden Oxyd- und Staubtheilchen gereinigt werden,

welche das gute Functioniren des Ausschalters beeinträchtigen. Etwa beim Ausschalten mitgerissene Quecksilbertheilchen, welche sich auf den Metalltheilen des Ausschalters festgesetzt haben müssen sorgfältig abgewischt werden. Dreht sich schließlich die Achse zu schwer in ihren Lagern, so sind die sie haltenden beiden Schrauben so viel zu lösen, daß ein leichtes Spielen bewirkt ist.

Bei den Zellenschaltern hat der Monteur zu prüfen, ob die zwischen den einzelnen Contactflächen sitzenden Widerstände guten Contact haben. Zu diesem Zwecke fährt er mit dem Hebel langsam über den ganzen Zellenschalter hin und überzeugt sich durch Anfühlen der Widerstände, daß keiner bemerkenswerth warm wird. Findet er aber einen Widerstand, welcher sich beim Ueberschalten stark erwärmt, so muß er dessen Befestigungsschrauben an den Contactflächen anziehen, da nur in ungenügendem Contacte der Grund einer starken Erwärmung zu suchen ist.

Sollte durch längeres Stehenbleiben des Zellenschalterhebels in unrichtiger Stellung ein Widerstand durchgebrannt sein, so wird bei diesem probeweisen Bewegen des Hebels über die Contactflächen hinweg bei einer zu diesem Zwecke eingeschalteten Lampe eine Lichtunterbrechung eintreten müssen und ist dann die betreffende Widerstandsspirale durch eine neue von demselben Querschnitt und derselben Länge zu ersetzen.

Sind Lichtleitungsregulatoren oder Vorschaltwiderstände vorhanden, so hat der Monteur sich davon zu überzeugen, daß alle Schrauben fest angezogen sind und keine Spule die andere berührt. Sollten sich einzelne Spulen durch die Erwärmung um so viel ausgedehnt haben, daß sie den benachbarten bedenklich nahe kommen, so sind zwischen solche Spulen Asbeststreifen einzufügen, um ein direktes Berühren zu verhindern.

Schließlich hat der Monteur die Leitungen von der Batterie nach dem Schaltbrette, die Holzkästen der Elemente und das Holzgestell auf ihren Anstrich zu prüfen und bei etwaigen Mängeln deren Beseitigung anzuordnen. Ueber jede Erscheinung, welche sich der Monteur bei der Revision nicht erklären kann, hat er eingehend dem Werk zu berichten und auf jeden Fehler in der Anlage aufmerksam zu machen. Das Werk wird ihm dann die nöthige Belehrung ertheilen, resp. diejenigen Maßnahmen angeben, welche zur Beseitigung des Fehlers erforderlich sind.

Bayerische Staatsbibliothek München

die Ladung besteht aus 60 Zellen Typ 10 System Tudor mit einer Maximal-Ladestromstärke von rund 47 Ampère. –

Jede Zelle hat eine Höchstladespannung von 1,85 Volt, also Spannung von 110 Volts die 60 Zellen hintereinander geschaltet (= Batterie II ab.) – mit einer Spannung von

die stärksten 2–20 HP. Dynamos 110 Volts (100 Ampere), müssen die Ladung von 150 Volt und darüber zu vermeiden, weil sonst Überspannungen von 40–45 Volt bis 45 Ampère auftreten, welche mit einer der beiden Höchstmass. fester vorgeschaltet wird.

Batteriekapazität rund 396 Ampère zugel. $\frac{27.28}{III.92}$ = 399 Ampère. – Ladestrom 69 Ampère; es würde also in $\frac{396}{69}$ = 5 Stunden 44 Minuten die Ladung vollendet sein, da folge des Nutzungsabzuges von 10% ist dieselbe jedoch erst nach $\frac{5\frac{44}{60}}{1-0,1}$ = 6 Stunden 20' zu Ende geführt. –

Beim Entladen gelangt mittlere Entladespannung von 1,87 Volts., mittl. Ladespannung von 2,18 Volt. u. mittleren 10% igen Nutzungsabzug ergibt sich rund die Gesamtleistungsfähigkeit der Batterie zu Volt-Ampère von $\frac{1,87}{2,18}$ (100 – 10) = 77%.

Leitungsquerschnitt:

a/ Speise	25 I – 16 N.K.	à 0,5 Amp.	125,5 Amp.
	24 – 25	0,78	18,7 "
	10 – 32	à 1,0	10,0 "
	4 – 50	" 1,45	5,8 "
24 Stück	zusammen (b2)	à 8 Ampère	96,0 "
4 "	Stück (C)	10 Ampère	20,0 "
			276 "

Die volle Leistungsfähigkeit der Batterie rund: Höchste Maximalbelastung rund ca. 200 Ampère.

Inv. N° 27815

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Beschreibung, Aufstellung, Behandlung und Schaltung von Akkumulatoren der Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, Hagen i. W

Hagen i. W. [ca. 1890]

Techn. 2106 k
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11889844-8